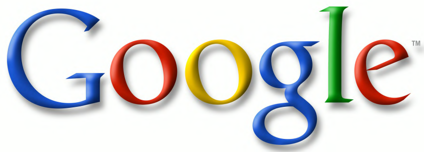
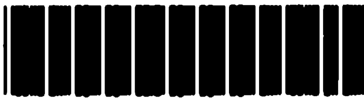





600015160J



JOANNIS KEPLERI

ASTRONOMI

OPERA OMNIA.

VOLUMEN SEXTUM.



JOANNIS KEPLERI

ASTRONOMI

OPERA OMNIA.

EDIDIT

Dr. CH. FRISCH.

VOLUMEN VI.



FRANCOFURTI A. M. ET ERLANGAE.

HEYDER & ZIMMER.

MDCCCLXVI.

Druck von Jul. Kleeblatt in Stuttgart.

OPERUM KEPLERI

QUAE HOC VOLUMEN CONTINET DISPOSITIO.

CONSPECTUS EPISTOLARUM KEPLERI

QUAE INSUNT VOLUMINI VI.

EPITOME ASTRONOMIAE COPERNICANAE.

PROOEMIUM.

Kepleri studia astronomica, anno 1596. primum incèpta et astronomis publicis literis tradita, per annos sequentes 22 non intermissa serie invicem se subsecuta sunt. Quod Keplerus in Mysterio Cosmographico tentavit, ut motus planetarum eorumque distantias a Sole ad normam principiaque geometriae conjungeret et sic fundamenta jaceret restauratae astronomiae, quamquam non plane ad votum successit, per totam tamen vitam quasi unicum studiorum suorum finem habuit propositum. Extremam manum imposuit his conatibus condens „Harmoniam Mundi," quam anno 1619. typis mandavit. Dum res ad universam astronomiam spectantes mente agitabat, singula erant respicienda, observandi siderum motus, eclipses Solis Lunaeque non negligendae, optica disciplina in melius vertenda, ut ratio reddi posset refractionis astronomicae, aliaque multa, quae ad mandatum munus astronomi (vel astrologi) Caesaris pertinebant, agitanda. Plurimum facesserunt negotii motus Lunae inaequales, et immanem impendit operam Keplerus, ut Terrae comitis orbitam legibus a se inventis adaptaret. Quod quum successisse illiusque theoriam ceterorum planetarum theoriis accommodatam putasset, ea, quae evigilavisset, libro complecti statuit, quem Ptolemaei Almagesto comparans *Hipparchum* inscripsit. Hunc librum vero non absolutum reliquit, iterum iterumque a Lunae inaequalibus motibus, quo minus progrederetur, impeditus; quae continet illud opus in ordinem redacta inordinataque ea ex manuscriptis Pulkoviensibus desumta retulimus in volumen tertium nostrae editionis. Keplerus quum desperaret rem ad calcem perduci posse, mutato consilio partem eorum, quae Hipparchus continebat, ad „Tabulas Rudolphinas" reservandam statuit, partem alii libro inserendam, quo populari sermone universam astronomiam complecteretur. Typis exprimendum curavit hunc librum, quem inscripsit *Epitome Astronomiae Copernicanae*, annis 1618, 1620 et 1621. Libri tres priores exhibent „Doctrinam sphaericam," libri quatuor posteriores „Doctrinam theoricam." Maestlini secutus exemplum conscripsit hoc opus forma quaestionum et responsionum, quae forma et in aliis libris, quibus artes aliae sciendi cupidis tradebantur, tum temporis usitata erat, eoque collegit, quae ipse in astronomicis invenerat quaeque alii cum priores tum aequales in promovenda astronomia praestiterant. Innixus Copernici de mundo hypothesi et Tychonis observationibus rite illa conjunxit iis, quae in Optica, in libro de Martis mo-

1*

tibus et in Harmonia nova astronomis tradita erant, et quae ope tubi optici Galilaeus et Jo. Fabricius in coelo memoria digna ad promovendam artem invenerant. Insunt igitur huic operi „leges" a Keplero inventae, Tychonis observationum historia, placita Tychonis de motu et orbibus planetarum eorumque distantiis a Sole et Terra, et Lunae theoria ejusdem, historia eorum, quae Galilaeus et Simon Marius in Lunae superficie, in Veneris et Mercurii illuminatione, in Jove et Saturno detexerant, nec non Kepleri ipsius sententia de motu Solis circa axem suum, quam fulciebat maculis, quas Jo. Fabricius primus in Sole conspexerat, per Solis superficiem se promoventibus. Novam denique condidit Keplerus in hoc opere theoriam motuum Lunae deliquiorumque Solarium et Lunarium, emendans et locupletans ea, quae Tycho in „Progymnasmatibus" edixerat.

Ut eadem ratione qua in praemissis voluminibus procedamus, singula, quae insunt sequenti operi, ordine recensebimus.

Liber I. quinque partibus principia tradit „astronomiae in genere doctrinaeque sphaericae in specie." Praemissis definitionibus adit Keplerus *parte prima* astronomiam ipsam, figuram Terrae rotundam demonstrat, ejusdem magnitudinem dimetiendam docet, paucis enarrans veterum de figura Terrae opiniones et conatus illam dimetiendi. *Parte secunda* transit ad stellas fixas, de earum dispositione circa Terram, earum magnitudine, distantia, numero certi quidem pro re nata nihil pronuncians, probabilia tantum proponens. Haec consideratio abducit Keplerum ad quaestionem de finito et infinito, de natura corporum, planis et sphaericis superficiebus comprehensorum, qua speculatione Keplerus revocatur ad mathematicam et opticam demonstrationem, Solem, Lunam et planetas esse globos solidos. *Pars tertia:* De natura et altitudine aëris. Keplerus distinguit inter aërem, „qui vix excedit suprema montium juga" et aetherem, per totum universum fusum (cfr. Opticam vol. II. passim); aërem dicit colore caeruleo tinctum, aetheri quandoque immisceri aliquid impurum, alias hunc esse purissimum, tenuissimum et plane pellucidum. Hic locum invenit disputandi de ortu et natura cometarum, negat cum Tychone sphaeras veterum solidas, et hinc transit ad refractionem astronomicam, ad Opticam suam respiciens; tradit modum computandi ex refractionibus altitudinem aëris, et quantitatem crepusculorum, item rationem nubium altitudinem dimetiendi. Finem facit proposita causa crepusculorum, scintillationis fixarum, diversae magnitudinis Solis etc. in horizonte et in vertice positi. *Pars quarta.* De loco Terrae in mundo. Ad explicationem „primi motus" (diurni visibilis circa Terram) sufficit, ut Terra collocetur in centro hujus motus, etsi non sit in centro totius universi; semidiameter Terrae prae ingenti fixarum a Terra distantia pro nihilo est. Recensitis variis rationibus astronomicis, quibus evincatur, Terram non esse in medio mundi, alia argumenta ex physica repetuntur, ut hoc probetur, de natura gravium et levium desumta. *Pars quinta.* De motu Terrae diurno. Visus fallitur circa motum primum, non sidera vere ascendunt supra montes, sed hi cum toto Telluris globo circa axem illius convertuntur a plaga occasus ad plagam orientis; hoc motu omnes apparentiae motus primi exactissime explicantur. Probatur hic motus Terrae septem argumentis: 1) natura semper, quod potest per faciliora, non agit per ambages difficiles; quare verisimilius est, Terram rotare, quam totam mundi machinam volvi; 2) celeritas motus totius mundi incredibiliter major esset, quam motus globi Telluris, qui non multo major est, quam celeritas motuum, qui in superficie Terrae observantur; 3) motus diurnus per anni spatium non

semper aequalis manet, ejusque inaequalitatis causa facile redditur ex mutatione intervalli Terrae a Sole, quum nulla confingi posset, si totus mundus volveretur. 4) Omnis materia ad quietem est inclinata, quare motus, quem observamus, deducendus est ab aliqua facultate motrice: haec facultas Terrae potius globo tribuenda est, quam coelo amplissimo et per immensa spatia extenso; 5) figura Terrae rotunda volutioni aptissima est; 6) motus diurnus efficit, ut omnes Terrae partes successive calore Solis potiantur, ne, si motus hic non esset, alterum Terrae hemisphaerium uratur, alterum perpetuo gelu rigeat: quare perabsurdum esset, immensam molem coeli propter exiguam pilulae figuram immensum iter peragrare, cujus nullibi in toto mundo usus esset, nisi in Terra; 7) motus aquarum oceani, ubi non impeditur terris oppositis, ab ortu in occasum ab omnibus nautis observatus est; causa quidem hujus motus eadem est, quae fluxus et refluxus marium, Luna, sed aliae huic accedentes circumstantiae „videntur adjungere Lunae etiam inertiam naturalem aquarum ad motum, resistentium in occidente, cum Terra se subducat in orientem.“ His argumentis immiscet Keplerus declarationem, qualis sit hic Terrae motus, comparans eum motui turbinis puerorum; axem motus in una qualibet revolutione diurna immobilem manere, sed post permultas revolutiones nonnihil inclinari. Quaerenti causam, cur Terra volutionem suam semper invariatam retineat, exemplo ponit itidem turbinem, qui semel impetu concepto plurimas faciat gyrationes materiali inertia adjutus et languescente paulatim motu, inaequali tabulae planitie et occursu aëris impeditus, tandem concidat: Terrae vero gyrationem non impediri ulla asperitate et densitate aurae aethereae, ullo pondere vel gravitate interna. Species hujus motus, Terrae a Deo creatore implantata, arctius in Terrae sese corpus insinuavit, non jam hospes amplius in Terra, sed inquilina plane seu materiae suae victrix et domitrix existens. Haec species in „fibras“ Terrae rectilineas, axi parallelas eumque circulariter circumstantes transit, illaeque agunt in corpus suum aeque ac fibrae magneticae in ferrum, illud trahentes vel repellentes. Hic etiam locum invenit Keplerus sententiae suae de „anima Telluris,“ quam definit et defendit rationibus iisdem, quae passim in prioribus operibus occurrunt. Denique refellit ea, quae Terram volutari negant, ut: visum testari, montes versus stellas ascendere; gravia, sursum projecta, non recidere posse concesso motu Terrae in pristinum locum; argumentum Tychonis a globis bombardicis desumtum (cfr. III. 458); nubium et avium motus Terrae motui non contrarios; quietem incredibilem in superficie Terrae motae; corpora gravia non desilientia a Terra; auctoritates omnium seculorum, quae Terram volutari negent.

Liber secundus. De sphaera et circulis ejus. Omnis hic liber versatur in definitionibus. Primum agit de sphaera materiali ejusque circulis: horizonte, meridiano, aequatore, zodiaco, ecliptica, tropicis, polaribus et coluris. Explicatur cujusvis circuli usus in coelo, et unde nomen suum acceperit, sic circulorum poli et rectae in illis ductae in peculiarem usum etc. Deinde differentiae horum circulorum enumerantur quoad subjectum, i. e. num eorum usus sit in Terra an in coelo, quoad ortum, quantitatem (paucis hic dicit Keplerus triangula sphaerica et lineas trigonometricas), situm ad primum motum, tandem quoad motum. Tertio tradit Keplerus divisionem circulorum geometricam, eandemque astronomicam zodiaci in 12 signa, et astrologicam in triangula etc. Quarto agit Keplerus in hoc libro de ventorum plagis, enarrans nomina ventorum cum veteribus usitata tum a recentioribus usurpata, in

quem finem nomina ventorum tabula comparat, in qua denominantur lingua Germanica, Italica, Latina (vetusta et moderna) et Graeca. Quinto traduntur nomina et usus aliorum circulorum, quam sunt illi numero 1. definiti, ut: paralleli, circuli declinationum, verticales, circuli positionum (astrol.). Concludit hunc librum explicans circulos, quibus utuntur „gnomonici".

Liber tertius. De doctrina primi motus, quam dicunt, sphaerica. Causae, cur primus (diurnus) motus praemittatur motibus secundis (planetarum propriis), hae enumerantur: ille motus sensui hominum obvius est et vitae rationibus magis respondens, hi vero sunt occultiores, tardiores et a sensu remotiores; deinde primus motus sphaera tantummodo materiali indiget possetque vel in ipso coelo monstrari sine instrumento, secundi motus tabula plana indigent, et ea, quae in hac plana tabula demonstrantur, difficulter applicantur coelo ipsi, nisi prius perceptus sit primus motus. His praemissis enumerantur partes, in quas dividitur liber tertius, eaeque sunt quinque. *Pars I.* De ortu et occasu siderum. Hi differunt secundum positum horizontis, quare distinguuntur sphaera recta, obliqua et parallela, et in singulis his ortus occasusque siderum demonstrantur earumque varietates proponuntur, voces altitudo poli, aequatoris et stellae meridiana explicantur. Hic iterum locus datur demonstrationi quarundam operationum in gnomonicis numerisque explicatur. Altitudinem poli affirmat Keplerus semper eandem manere, contra aliorum opinionem, deinde docet, quomodo metienda sit altitudo stellae seu distantia ejus a vertice, quibus mediis inveniatur linea meridiana, declinatio stellae, angulus ad polum, h. e. angulus inter meridianum et circulum declinationis stellae, angulus inter verticalem et circulum declinationis, amplitudo ortiva, demonstratione semper numeris explicata. *Pars II.* De ascensionibus et descensionibus punctorum eclipticae. Data maxima declinatione eclipticae ab aequatore (quae est mensura anguli, quo se secant aequator et ecliptica) investigari potest declinatio cujusque puncti eclipticae (calculus). Maxima declinatio variis temporibus variat (a $23^0\ 30\frac{1}{2}'$ ad $23^0\ 35'$); causa altera hujus variationis est variatio inclinationis axis Terrae, altera refractio. Definitio ascensionum et descensionum; rectae ascensiones quidem eveniunt in sphaera recta, obliquae in obliqua; sed ille arcus eclipticae dicitur recte oriri, cum quo ascendit arcus aequatoris major se ipso, ille oblique, cum quo minor. Modus computandi ascensionem rectam arcus eclipticae, datis angulo inter aequatorem et circulum declinationis (= R), maxima declinatione et arcu eclipticae proposito. Comparatio asc. rectarum cum descensionibus etc. Definitio differentiae ascensionalis; de asc. obliquis; de angulo, quo secat ecliptica horizontem. Tabulae. *Pars tertia.* De anno. Quo differant annus politicus, astronomicus sidereus et tropicus; de diebus naturalibus: dies naturalis paulo longior est integra revolutione Terrae, differentia haec denominatur „additamentum," qui est arcus aequatoris, quem Sol in uno die naturali conficit in ecliptica. Haec additamenta sunt inaequalia duabus de causis, altera, quod motus Solis in ecliptica inaequalis est, altera, quod ascensiones rectae aequalium arcuum in ecliptica in diversis locis sunt inaequales. De aequatione temporis. Dierum et noctium artificialium varietas per varios sphaerae situs. Initia dierum apud varias gentes. De crepusculis et climatibus. *Pars quarta.* De temporibus anni et de zonis. Differentia umbrarum; causa numeri et latitudinis zonarum. *Pars quinta.* De apparitione et occultatione siderum per diversas anni partes. Motus aequinoctiorum. De anno sidereo in specie: quodnam sit ejus initium? Haec inquisitio ducit Keplerum ad Aegyptiorum annos caniculares,

ab ortu Canis majoris ex Solis radiis incipientes, et ad denominationes imaginum (constellationum stellarum) a veteribus usurpatarum. Deinde pluribus exemplis docet inquirere longitudines et latitudines, asc. rectas et declinationes stellarum, et quid sit hic cavendum ob refractionem et parallaxin. De ortu „poëtico," i. e. cosmico, acronycho, heliaco; quo ordine ortus occasusque stellarum se invicem sequantur; exempla per calculum illustrata. Comparatio temporum hodiernorum cum veteribus. De antoecis, perioecis, antipodibus. De longitudinibus et distantiis locorum in Terra.

Liber quartus, theoricae doctrinae primus: de systemate mundano. *Pars prima.* Partes mundi praecipuae sunt: Sol, planetae, stellae fixae. Ratione lucis, caloris, loci, causa motuum planetarum Sol primas obtinet omnium mundi corporum. Argumenta pro loco Solis in centro desumuntur a dignitate corporis et Solis officio in mundo vivificandi et illuminandi; Aristotelis sententia diluitur, Copernici vero partim defenditur, partim emendatur. Comparatio ratiocinationis Copernici et veterum de ordine planetarum. Numerum planetarum putat Keplerus a primo mundi conditu ordinatum et fixum esse per quinque corpora regularia, repetens ea, quae prius in „Prodromo" suo edixerat et in „Harmonia" proportionibus harmonicis stabilita censet. Iisdem proportionibus et rationibus harmonicis effectum esse opinatur, ut diameter Solis apparens, si Sol quam longissime a Terra recesserit, dimidium gradus, h. e. 720^{am} partem circuli occupet, cum hic numerus minimus sit ad constituendum systema diapason duplex, h. e. mollis et duri, ad quod systema demonstrasse se putat in Harmonia motus harmonicos planetarum exerceri. His praemissis adit Keplerus dimensionem corporum eorumque distantiarum. Assumta Solis semidiametro visibili 15′, prodit distantia Terrae a Sole $= \frac{1}{tg\ 15'} = 229{,}18$ Solis semidiametrorum. Deinde praesupponens proportionem: corpora Terrae et Solis esse ad invicem ut semidiametrum Terrae ad distantiam corporum, iterum rationibus suis innixus harmoniarum et posita semidiametro Solis $= 1$, eadem Terrae $= r$, et cum sint corpora globorum ut cubi semidiametrorum, prodit ex proportione $1 : r^3 = 229{,}18 : r$, $r = \sqrt{\frac{1}{229{,}18}} = 0{,}06606$, quare Solis semidiameter continebit Terrenam „quindecies paulo plus," et corpus Solis corpus Terrae 3469 vicies circiter. Veteres distantiae Solis tribuerunt 1200 semid. Terrae, quare Sol debuit facere parallaxin 3′, unde Braheus ratiocinatus est, Martis parallaxin debere observari multo majorem tribus minutis. Ipse vero Keplerus observavit, parallaxin Martis non esse sensibilem (cfr. vol. III. p. 219), quare veterum de distantia Solis opinionem falsam pronunciat. Deinde ex analogia concluditur, corpus Terrae continere corpus Lunae toties, quoties semid. Terrae contineatur in distantia Lunae a Terra. Posita Lunae semid. $= 1$, intervallo inter Solem et Terram $= 229{,}18$, erit $1 : r^3 = r : 229{,}18$; $r = \sqrt[4]{229{,}18} = 3{,}8908$; $229{,}18 : 3{,}8908 = 59$, et $3{,}8908^3 : 1 = 58{,}8$. Vel sic: $\sqrt{3469^1/_3} = 58{,}898$ ex „concluso" priori. Hinc prodit proportio corporum Solis et Lunae $= 200000 : 1$.

De planetis ceteris censet Keplerus, corpora planetarum ita se habere ut illorum sphaeras, dubius vero est, utrum dimensiones corporum secundum diametros, an secundum superficies, an secundum corpulentiam in illa ratione valeant. Ipse prius superficies probaverat, admonitionibus vero Remi motus,

pro quo stant observationes, assumit corpulentias. Rationes vero „archetypales“ has producit proportiones: assumto corpore Telluris = 1, erit ♄ = 10 —, ♃ = 5 +, ♂ = 1½, ♀ = ¾ —, ☿ = ⅓ +. De corporibus planetarum haec „consentanea“ statuit: ut quodque corpus Soli vicinius sit, ita et densius esse; raritatem vero et densitatem non proportionaliter admetiendam esse magnitudini corporum, sed proportionem copiae materialis esse statuendam praecise dimidiam proportionis motuum. His innixus principiis computat densitates planetarum, densitate Terrae posita = 10, has: ♄ = 3.24, ♃ = 4.38, ♂ = 8.5, ♀ = 11.75, ☿ = 16.05, ☉ = 18. De ratione, quae intercedat inter distantias Solis, planetarum et fixarum, censet, diametrum „regionis mobilium“ esse medium proportionale inter semidiametrum corporis Solis et sphaerae fixarum: posita Solis semidiametro = 1, erit regionis mobilium (seu Saturni, extimi) 2000, fixarum sphaerae = 4000000. Finem facit Keplerus partis hujus primae proponendo tabulam distantiarum planetarum secundum Ptolemaeum per Copernici correctionem, comparandoque corpora Solis, aetheris et fixarum.

Pars secunda. De motu corporum mundanorum. Statim initio proponitur „Regula“ Kepleri: quadrata temporum periodicorum cubice radicata (quam rationem dicit sesquialteram) esse ut semidiametros orbium planetarum. Deinde disputat Keplerus de sententia Ptolemaei et Aristotelis de motibus planetarum, illaque refutata stabilit Copernici et suam ipsius sententiam de illis motibus, hoc theorema ex physica arcessens: „naturalis inertia corporis coelestis sicut omnis materiae, ad quietem inclinans, vi quadam extrinsecus allata vincitur, ut moveatur.“ Haec vis ex Sole emanat, quod confirmatur eo, quod planetarum motus ad normam distantiarum a Sole crescunt et decrescunt. Praecipue vero confirmari hanc positionem censet Keplerus rotatione Solis circa axem (immobilem); hanc vim motricem, a prima creatione Soli inditam, propagari ad planetas „praesidio animae motricis“ in Sole, quae comparatur vi magneticae. Hanc vim, non plane magneticam, sed ei simillimam, propter attractionem et repulsionem, inesse putat etiam corporibus planetarum, et Solem trahendo et repellendo retinere illorum corpora retinendoque circumducere, dum se ipsum convertat. Pugnare vero inter se potentiam Solis vectoriam et inertiam materialem planetarum: illam planetam sede sua emovere, hanc corpus suum nonnihil eripere e vinculis illis, quibus a Sole esset prehensum. Vis illa, seu anima seu species ex Sole delapsa (omnibus his utitur Keplerus vocibus, ut sensa sua explicet), semper eadem est, quare tempora periodica singulorum planetarum manent invariata; in diversis distantiis augetur vel minuitur eadem ratione, qua lux augetur vel minuitur mutatis distantiis rerum, in quas lux incidit; transit haec vis amplissimum aetherem, item sicut lux Solis ad nos delabitur; non impeditur corporibus interpositis, sed transit per illa, sicut vis magnetica penetrat per corpora interposita ad alia, quae prensat. Vis autem illa non soli Soli inest, eadem e Terra diffunditur in Lunam, circumducens illam circa Terram, eadem e Luna in Terram delapsa movet maria.

His propositis redit Keplerus ad rationem, qua partis hujus secundae initium fecerat, temporum periodicorum ad orbes planetarum, causam hujus rationis demonstrans. Hinc ad motum Terrae annuum transiens probat: Solem in centro mundi haerere, orbes planetarum Solem circumire, Solis centrum communem esse nodum seu centrum systematum omnium planetarum primariorum, ibique locum invenit, comparandi inter se varias variorum de mundo

hypotheses. Revolutionem Terrae diurnam circa suum axem astruens, verisimile esse censet, reliquos quoque planetas converti circa suos axes. Terrae „gyrationis“ causa partim in ipsa Tellure quaerenda est, partim in Sole. Terra, vi motrice interna impulsa, annuo spatio solas 360 revolutiones faceret, qui numerus archetypalis est et rationibus harmonicis conjunctus, reliquae $5^1/_4$ revolutiones accedunt propter adjumentum ex Sole. Hoc incitamentum a Sole veniens verisimile est fieri mediante Solis lumine, quod Telluri infunditur, per illuminationem hemisphaerii ejus: physica aequatio temporis postulat inaequales Terrae revolutiones diurnas; illuminatio vero Terrae fortis vel debilis est in intervallorum proportione, quare copia luminis semper varians apta est ad dispensandam per annum hanc accelerationem, quae inter dies singulos distributa exhibet illam aequationem temporis. Revolutiones omnium planetarum primariorum cient per „speciem“ corporis sui circumvoluti egressam, aeque ac Sol ipse, planetas secundarios (Lunas) efficiuntque, ut secundarii in eandem plagam sequantur. Ad hanc vero vim motoriam planetarum primariorum accedit vis e Sole veniens, illam in movendis secundariis adjuvans; id probatur per observationem Tychonis, quod Luna in copulis semper celerior fiat, tardior in quadris, quam fert ratio eccentrici, sine respectu distantiarum Lunae a Terra *(variatio* Tychonis). Qua ratione et quibus de causis haec motuum Lunae inaequalitas dispensetur explicaturus, sic exorditur Keplerus: *nulla pars physicae coelestis hac ipsa difficilior fuit explicatu.* Quae demonstratio cum paucis nequeat proponi, lectorem ablegamus ad folia partis hujus secundae postrema, quibus demonstratio illa absolvitur.

Pars tertia. De inaequalitate motuum planetarum. Inaequalitates hae sunt partim verae, partim proveniunt ex visus fallacia; addita est veterum sententia de his inaequalitatibus et ipsius Kepleri. Terrae Gilbertus in „philosophia magnetica“ tribuit naturam magneticam: *quod igitur est unus ex primariis, Tellus nempe, id esse unumquemque primariorum, absurdum nequaquam est nec incredibile.* Comparatis planetarum corporibus cum magnetibus, quibus tribuuntur *fibrae,* quae in planetarum corporibus similiter ac in magnete distributae assumuntur, motus planetarum sic explicantur: quando fibrarum magneticarum utraque extrema aequaliter a Sole distant, tunc Sol nec expellit planetam nec allicit, promovet vero illum rotatione sui corporis et speciei emissae; hoc pacto promoto planeta, fibrarum extrema illa, quae Soli amica sunt, paulatim obvertuntur Soli: tunc globus incipit a Sole trahi et introrsum versus Solem recipitur, velut in angustiorem ambitum et virtutem prensantem fortiorem; fortissima est haec virtus, si amica planetae pars tota ad Solem conversa est, id est si fibrae magneticae recta diriguntur in ipsum Solem. Hinc pergit crescere velocitas globi, quippe decrescente intervallo inter Solem et planetam; interim vero per progressum planetae mutatur situs fibrarum, quae sibi ipsis semper parallelae manent per totum circuli ambitum: amicae fibrarum partes magis magisque e Solis conspectu veniunt, inimicae illi obvertuntur, donec, dimidia circuitus parte peracta, idem situs fibrarum existit, qui initio motus. Tunc cessat iterum omnis fibrarum attractus et planeta est Soli vicinissimus, quare celerrimus, quippe virtuti motrici Solis proximus. Statim autem globus praetervectus hunc locum, fibrarum partes discordes versus Solem dirigi incipiunt, quare planeta a Sole recedere incipit et eam ob causam lentius incedere incipit, donec in medio secundi semicirculi in media consistit distantia a Sole, dum totum globi hemisphaerium inimicum versus Solem dirigitur, et mediocri celeritate progreditur. Jam vero, ultra

provecto planeta, iterum incipiunt partes inimicae recedere, amicae annuere ad Solem, quare remittit illa expulsio, donec penitus evanescat, quando planeta ad eundem locum pervenerit, in quo initio fuerat. — Tempora, quae consumit planeta in utroque semicirculo orbitae suae, aequalia sunt; fibrae perfecte restituuntur post reditus integros peractos. — Planum, quod describunt planetae, ad planum eclipticae inclinatum est inclinatione constanti et invariabili; linea, qua se secant mutuo haec plana, per centrum Solis transit et unicuique planetae est propria, sic etiam inclinatio planetae cujusvis ad eclipticam est cuique propria. — Motus Lunae similis est motibus planetarum; cum autem motus Lunae derivetur a volutione diurna Terrae et a volutione Solis, deprehenditur duplex Lunae intensio et remissio motus medii in contrariis periodi momentis. *Fibrae* Lunae magneticae in duobus oppositis periodi temporibus non recta diriguntur versus Terram; sufficit, ut iis momentis saltem inclinatae sint alternis plagis versus Terram et earum situs toto circuitu maneat parallelus: quamvis Luna semper eandem faciem ad Terram convertere videatur, tamen fieri potest, ut nutatio aliqua in Lunae corpore eveniat, quam visus nostri imbecillitate non deprehendimus, qua in marginibus globi Lunaris particulae aliquae se conspiciendas exhibeant, quae alio tempore non videantur. Deinde non plane rejicienda est suspicio de globo intra Lunae globum, qui conversas alternis plagas ad Terram tendit, quo idem vel simile quid efficeretur, quod in reliquis planetis. Ceterum in motibus Lunae multa adhuc sunt dubia et difficillima explicatu, ita ut is, qui causas harum rerum tales attulerit, ut ex iis sequatur quantitas et proportio motuum apsidum et limitum Lunae, *currum circa metam agat.*

Liber quintus. De circulis planetarum eccentricis, seu theoriis planetarum. Ex principiis physicis motuum, demonstratis libro IV. rationibus et experimentis, formantur in hoc libro V. figurae orbitarum planetariarum. *Pars prima.* Figura eccentrici. Permixtione facultatum corporis planetae et virtutis motricis Solis fit, ut planeta describat orbitam ad eclipticam obliquam, non perfecte circularem, sed ellipticam, in cujus altero foco Sol resideat. — Modulum virium ad librandum planetam (causa accessus et recessus planetae a Sole) metitur: 1) distantia arcus a Sole, 2) quantitas hujus arcus, 3) tempus, quod planeta consumit, dum versatur in illo arcu. Ad mensuram portionis, quam de modulo Solarium virium admittit in se planeta in quovis situ suo ad Solem, attendendus est angulus, quem Solis radii faciunt cum fibris globi planetarii magneticis; hujus anguli sinus complementi metitur hanc virium proportionem admissam (librationem a Keplero dictam). Comparatis his cum legibus librae, pergit Keplerus: sicut se habet semidiameter orbitae ad eccentricitatem, sic se habet sinus versus cujusque arcus ab apside incipiens ad partem librationis, quae conficitur, dum planeta percurrit arcum illum; orbitam planetae, quae ex his librationibus nascatur, ellipticam esse debere, geometrice demonstrat. Cum sint morae planetarum in arcubus aequalibus sicut distantiae arcuum a fonte motus, hae vero sicut triangula, quorum bases sunt illi arcus, latera vero lineae a foco in extrema arcuum ductae, quare morae se habent sicut areae horum triangulorum. In computatione temporis facilior redditur calculus usurpatione plani circularis loco elliptici. Partem primam his concludit Keplerus: *Haec scripta sunto geometris acri ingenio praeditis, qui nihil in calculum recipere dignantur, quod non sit demonstratione accuratissima munitum exque ipsis principiis motuum naturalibus deductum.*

Pars altera. De terminis astronomicis et calculo, ex orbita eccentrica orientibus. Retinetur vox „eccentricus“ pro ellipsi, linea apsidum pro longiori diametro ellipsis; differentia inter distantiam (longitudinem) mediam et quamcunque aliam (a centro Solis) dicitur libratio planetae. Arcus elliptici quantitas definitur quantitate arcus circuli circumscripti, intercepti inter aphelium et perpendicularem in lineam apsidum (sinus arcuum circuli sive „ordinatim applicatae“ ad axem ellipsis). Definitio „anomaliae“ mediae, eccentrici, coaequatae: anomalia media est spatium temporis, quod planeta consumit in quolibet arcu suae orbitae, ab apside incepto, redactum in gradus et minuta; anomalia (sc. motus) eccentri est arcus circuli eccentrici inter lineam apsidum et perpendicularem illi per corpus planetae; anomalia coaequata est arcus circuli magni in latitudine zodiaci, per continuationem plani orbitae planetariae designati, ab apside ad locum planetae, vel angulus, quem lineae ab his punctis ad Solem ductae formant; his additur ratio, qua hic angulus computatur. Locus eccentricus est punctum in zodiaco, in quod incidit recta ex Sole per planetam ducta. Aequatio vel prosthaphaeresis est differentia anomaliae mediae et coaequatae, in gradibus et minutis proposita; aequationis sunt partes duae, altera ab inaequalitate, quae vere planetae motui accidit, ob causas physicas — physica —, altera ab inaequalitate apparente, propter diversam distantiam a Sole — optica. — Finem libri quinti facit Keplerus, explicans inclinationem orbitae planetariae ad eclipticam, et motum apsidum et nodorum.

Liber sextus. De apparentibus motibus planetarum. *Pars prima:* De motu Solis. Hunc motum apparentem inaequalem esse, testantur observationes; causa hujus inaequalitatis est inaequalis Terrae a Sole distantia, quod ad oculum potest ostendi, cum Solis diameter aestate appareat minor, quam hieme: linea ergo perpendicularis per centrum Solis ad lineam apsidum dividit orbitam Terrae in partes inaequales, et Terra in majori parte diutius versatur, quam in minore, cum ob id ipsum, quia major est, tum quia Terra remotior est a Sole, fonte motus. Terra movetur circa Solem in eandem plagam, in quam et ceteri planetae, quae orientis plaga dicitur, diebus 365 h. 6. 9′ 26″ $43\frac{1}{2}'''$ sub fixis (secundum Tychonem). Eccentricitas Telluris e Tychonis computo ponitur = 1795 (1800; cfr. Progymn. I. 821), qualium media distantia Terrae a Sole = 100000. Ex rationibus harmonicis eccentricitas Keplero paulo major prodit: $\frac{5}{8} : \frac{243}{250} \doteq \frac{1250}{1944}$; $\frac{3}{5} : \frac{1250}{1944} = \frac{2916}{3125}$; $\sqrt{\frac{2916}{3125}} = \frac{54}{56}$; medium arithmeticum inter 54 et 56 est 55, quare eccentricitas prodit proportione 55 : 1 = 1 : 0,01818. Tycho hanc eccentricitatem computavit ex Solis observationibus et differentia longitudinum aestatis et hiemis; subtilior est ratio per Solis diametrum, hieme majorem quam aestate, certissima vero ex ternis observationibus cujuslibet planetae (cfr. Vol. III. p. 276 ff.). Eccentricitatem Terrae constantem esse valde probabile est, contra aphelium in consequentia signorum aequabilissime transfertur. His praemissis ea, quae libro V. de aequationibus et anomaliis planetarum dicta sunt, ad Solem applicantur et numeris certis demonstrantur.

Pars secunda. De planetis superioribus. Ad demonstrandos motus horum planetarum (sicut etiam inferiorum) una tantum „theoria“ opus est, quia illorum motus sunt simillimi, et visus fallaciae, quae in eorum unoquolibet contingunt, ex Terrae orbita omnibus communi oriuntur. Motus horum pla-

netarum eccentrici, libro V. descripti, concordant cum observationibus tantummodo in punctis verarum oppositionum cujusque cum Sole, in locis aliis ab illis discrepant et inaequales sunt, ita ut alio tempore veloces, alio tardi, alio retrogradi, alio denique stationarii cernantur. Causis harum irregularitatum per figuram explicatis additae sunt tabulae periodicorum motuum et proportiones orbium, loca apheliorum in ecliptica eorumque motus. Jam adit Keplerus parallaxes orbium, latitudines planetarum, distinguens inter latitudinem et „inclinationem" et finit hanc partem demonstrans, qua ratione inveniatur latitudo, et quantae sint latitudines planetarum superiorum maximae.

Pars tertia. De planetis inferioribus. Causae enumerantur, cur hi a superioribus separati considerentur, dein motus apparentes recensentur et qua ratione a motibus apparentibus ad motus veros deveniatur. Argumentum, quo probatur, planetas hos circa Solem in gyrum ire, e phasibus Veneris desumitur. De locis apheliorum eorumque motu. Keplerus recensens distantias a Sole secundum Copernicum causas addit, quibus ille motus unico planetarum orbi alios superaddiderit. Causae stationum et retrogradationum planetarum inferiorum eadem ratione et figura, qua in superioribus traduntur, loca nodorum, quantitates latitudinum finem faciunt partis tertiae.

Pars quarta. De Luna. „Lunae motus inaequales quidem sunt, ut motus planetarum primariorum, causae vero harum inaequalitatum in Luna non plane eaedem sunt quae in planetis, cum illae, quae per motum Terrae planetis accedunt, in Luna, quae eundem cum Terra motum habet, evanescant; quare motus Lunae semper est directus, nec unquam videtur stationarius. Causae inaequalitatum Lunae sunt: eccentricitas orbis Lunaris, virtus Terrae Lunam diversimode movens, vis e Sole prodiens (Lumen Solare dicit Keplerus); his accedunt temporis aequatio et parallaxis diurna. His Lunae inaequalitatibus haec dantur nomina: inaequalitas soluta, suam propriam observans periodum (periodica), et menstrua, ad mensium phases seu ad configurationes Solis, Terrae et Lunae alligata (synodica): menstruae inaequalitates iterum subdividuntur in temporaneas et perpetuas (variatio a Tychone dicta est inaequalitas perpetua). Has inaequalitates singulas Keplerus pluribus inquirit, hinc transit ad latitudinem Lunae menstruam et ultimo loco suas hypotheses de Luna cum Braheanis comparat, parum quidem utramque differre contendit in calculo longitudinis et latitudinis Lunae, nec multo plus in intervallis Lunae, plurimum vero in forma motuum.

Pars quinta. De communibus affectionibus planetarum. Praemissa est tabella synoptica *passionum* planetarum. Hanc secutus tabellam ordine suo considerat varias planetarum *affectiones* seu *passiones*. 1) Omnibus communiter accidit, ut sint tardi vel veloces, aucti vel minuti numero. 2) Cum Sole comparati sunt omnes planetae vel orientales vel occidentales, pro diversitate situum ad Solem diversum praebent aspectum, diversos ortus et occasus sortiuntur. (Hic de illuminatione Lunae, de ejus lumine, de regula Plinii, horam noctis e facie Lunae constituendi). 3) Planetae inter se comparati locum praebent speculationibus astrologicis et theoriae harmoniarum. Recensentur varii *aspectus* planetarum, praemissa definitione aspectuum, et paucis significationes illorum astrologica ratione traduntur. 4) Cum motus Lunae ejusque phases facillime observentur et cognoscantur, Luna a plurimis gentibus ad temporum constitutionem adhibetur; hinc anni Lunares politici orti sunt, qui sunt *soluti* duodenum perpetuo mensium, et *ligati*, sc. ad Solarem

annum, qui mensibus utuntur intercalariis. His accedunt quaedam ad Calendarii usum pertinentia, ut aureus numerus et cyclus Lunae. 5) De conjunctionibus planetarum Martis, Jovis et Saturni, quae dicuntur *magnae*. 6) Theoria eclipsium Lunae et Solis. (Pars libri, quem inscripsit Keplerus „Hipparchum.“ Cfr. Vol. III. p. 520 ss.) Pauca adduntur de incursu Veneris et Mercurii sub Solem. 7) De motibus planetarum harmonicis; summa libri: Harmonia Mundi.

Liber septimus. De motu nonae et octavae sphaerae vel fixarum. Terrae insunt tres motus: centri circa Solem, axis inclinatio secularis et motus diurnus, quorum secundus argumentum est hujus libri. Haec inclinatio deduci potest vel a facultate animali, quae globum Terrae circa suum axem torquet, vel a concursu causarum physicarum cum extranearum (v. c. Sol movens), tum internarum (v. c. dispositio fibrarum corporis Terrae).

Si axem, circa quem turbinatur corpus Solis, continuaveris ad fixas, signantur duo poli, circa quos eclipticae poli moventur in duobus circellis; hoc motu efficitur libratio axis Telluris, variata fixarum latitudo et praecessio aequinoctiorum (cfr. Vol. III. p. 426 ff.). Haec pluribus explicans, observationes et hypotheses veterum cum recentioribus comparans numerisque demonstrare conatus, his tamen finem facit hujus disputationis et libri sui: *haec nequaquam sufficiunt ad universalem astronomiam condendam, haec latent in pandectis aevi sequentis, non antea discenda, quam librum hunc Deus recluserit hominibus.*

His, quibus qua potuimus diligentia et simul brevitate summam libri sequentis proposuimus, eadem qua prius ratione addimus ea, quae de tempore, quo conscripsit Keplerus hunc librum, et de studiis, quae praecesserunt librum conscriptum, innotuerunt, nec non ea, quae cum amicis per literas egit, dum in mente agitabat Epitomen Keplerus, vel perfectum opus amicis tradidit.

De tempore, quo incepit Keplerus hoc opus, neque in epistolis neque in manuscriptis certi quidquam deprehendimus. Maestlinus, quem Keplerus, nova vel insolita conscripturus, semper literis adierat, consilia et adjumenta a praeceptore petens, ab anno 1614 ad 1616 nihil plane Keplero petenti rescripsit, quare non mirum, illum segniorem fuisse in scribendis epistolis ad virum nimis taciturnum; literarum commercium cum Herwarto et Davide Fabricio illo tempore intermissum est; epistolae denique Kepleri ad alios, quos in locum eorum, quos diximus, suffecit, maxima ex parte perierunt. Primam mentionem facit Keplerus operis his ad Maestlinum datis:

S. P. D.

Clarissime vir! Diu jam intermisso inter nos scribendi officio, sese offert lator praesentium, M. Johannes Strauss Dantiscanus, qui aliquamdiu collegam hic egit in schola provinciali, mathematum amans et calculi peritus; etsi quamdiu hic fuit, parum me juvare potuit. Ei rogo consilio atque ope adsis ad studia mathematica continuanda. Consilium cepit laudabile, siquidem expedita res sit, abeundi Indias ibique observandi eclipses et fixas meridionales. De meis studiis scribam nonnulla. Superiori anno Stereometriam egi, ut materia populari typographum, qui tum huc venerat, juvarem, ne ex aula Caesarea resisteretur ejus arti hic instituendae . . . . . Scripseram ante sesquiannum ad 6 paginas cum typum incepi, verum adeo mihi non satisfecerunt illa, ut novem, pro dolor, integros menses consumserim, augendis, germanice vertendis, emendando typo, delineandis rudibus licet schematibus.

Anno 1614. per aestatem successit in Veneris theoria, anno 1615. hieme in Mercurio; nihil habent prae ♄, ♃, ♂ peculiare; omnia efficio orbe magno

Telluris et simplici eccentrico, qualem habeo in Marte. Adorno nunc Epitomes Astronomiae Copernicanae editionem, sed dum ad Lunam venio, plus invenio laborum quam unquam, cum tamen potissima a Tychone Braheo sint absoluta. Illa levia sunt, quod diametri luminum et umbrae apud ipsum non correspondent, major est cura aequationis temporis et illius inaequalitatis, quam variationem dixit. Nam quo plures ejus examino observationes, hoc minus Tychonica variatio respondet observatis, adeo ut ad 12. 13. 14. 15 minuta dissideat. In his adhuc haereo. In ceteris sic se res habet: Luna est quasi duplex corpus habetque duplicem theoriam physicam. Nam in quantum Luna est globus integer, habet sua filamenta magnetica, quibus efficitur ejus motus eccentricus a Terra, aequatio hinc est copularum graduum 5; latitudo graduum itidem 5. In quantum vero Luna ex dimidio est illuminata, ut et Terra, nanciscitur virtutem aliam temporaneam et impraegnatur illuminatio ab apogaeo aut perigaeo, boreo vel austrino limite prius dicto, ut et a motu ejus medio, sic ut crescentis semicirculus apogaeitatem ei conciliet vel borealitatem, si apogaeum vel boreus limes est in crescente semicirculo: perigaeitatem vel meridionalitatem, si perigaeum vel meridionalis limes et vicissim. Verbi causa. Luna lege simplicis copularum theoriae in nodo versans tamen est borealis, si boreus limes est in eodem cum illa semicirculo crescente vel decrescente: et in apogaeo versans, tamen habet aequationem, si apogaeum ejus est in eodem semicirculo. Itaque semper hujus secundae theoriae apogaeum et nodus conjuncta sunt cum Sole vel ejus opposito, nec transeunt a Sole ad oppositum, sed extinguuntur in uno per transitum primi apogaei in quadras, renascuntur in opposito per accessum illius a quadris ad copulas. Haec exactissime conciliantur cum tabulis Tychonis Lunaribus, sine solutione trianguli, per tabulam expeditam et facilem: reliqua quae sequuntur, adhuc in ipso etiam Tychone sunt incerta, ut dixi. Nam in genere quidem haec est analogia, quod sicut primum apogaeum pro tempore excitat et auget aut minuit et extinguit apogaeum secundum, boreus limes primus borealitatem secundam seu menstruam, sic etiam motus medius Lunae, cum est in directum viae Telluris circa Solem, prorsum vel retrorsum, id est, cum circuli illuminationum congruunt paralleliter et uterque globus alteri vel plenus apparet vel vacuus, sentitur aliquid adjumenti quasi ex Sole, aut ex illuminatione vel sui vel Telluris vel utriusque; cum vero est in transversum itineris Telluris, id est circa quadras, tunc motus Lunae medius sentit impedimentum: et haec est illa Tychonica dicta variatio, quae tamen, ut supra dictum, nondum satis scrupulose cum observationibus est conciliata: variatio quidem Tychonica exacte exprimitur per ista principia, et est haec cum prioribus analogia, quod etiam hic, quamdiu Luna est in semicirculo orbis crescente seu superiori, in quo est oppositio, quia tunc pergit viam Telluris, facit etiam adjumentum hoc promovere Lunam secundum viam Telluris; cum vero Luna per inferiorem semicirculum copularem transit, etsi tunc movetur viam Telluri contrariam, facit tamen etiam adjumentum hoc promovere viam Telluri contrariam.

Haec in praesens scribere volui. Tu quo loco sint chronologica tua scribe. Mitto mea, remitte illa, quando legeris. Strasburgensis occasiones indicabis. Vale. 5. Maji 1616. Lincii. Cl. D. T.

Observantissimus

J. Kepler.

Maestlinus ad haec more consueto non respondit, quare Keplerus post 4 menses haec prioribus addit:

Clarissime Vir, Praeceptor colende.

Straussium ad vos pervenisse gaudeo; qui quia aberat Tubinga, quo tempore tabellarius iste apud vos transiit, nondum igitur certior sum factus, an tibi redditae sint meae schedae chronographicae. Reddes igitur vel nunc me securum, et si placet remittes. Sin autem Straussius noster laborem non fugit et si ad manus diutius illas retinere cupis, copiam illi facio describendi pro te unum exemplum. Adorno Epitomen Astronomiae Copernicanae; plurimum negotii mihi exhibuit Luna, cujus omnes varietates ad causas physicas traduxi: ut igitur certus essem de consensu cum Tychone in effectu, scribenda fuit Ephemeris, sed illa, Hercules, sine sufficientibus tabulis, sine diductione seu expansione. O duram provinciam! Absolvi Lunam, restant quinque planetae. Martis quidem motus intra 8 horas, si annitar, possum conficere, Saturnus et Jupiter parvum eccentrici arcum uno anno conficiunt, in Venere et Mercurio potissimus erit labor, nondum enim sunt absolutae tabulae, agendum per triangula. Et in motu commutationis Veneris etiamnum super aliquot scrupulis dubito. Rogo majorem in modum, certiorem me facias, si Tubingae reperiatur aliquis calculi peritus, qui ad me concedere velit per aliquod tempus vel pro communicatione artis vel pro stipendio.

Tabellarium ad D. D. Besoldum et Straussium ablega, et quia tarde revertitur tabellarius Tubingam, rogo apud D. Besoldum instes, ut literas tuas cum suis (in causa forensi) per celeres ad me, vel qua via brevissima potest, transmittat. Nescio etiam an Tampachius Frankofurti anni exitu impressurus sit Ephemerida; quaero ex te, si in eum eventum vester typographus operam collocare et sumtus facere velit.

Vale, cum tuis Deo commendatus. Lincii 5. Sept. 1616.

Excell. Tuae

Officiosissimus

J. Kepler.

J. Straussius, quem dicit Keplerus „latorem“ epistolae, Dantisci praeceptore usus est Crügero (cfr. vol II. p. 400), Lincium transiit anno 1615. Quo statu res Straussii posthac fuerint, ex his Crügeri verbis elucet: Intermittere non possum, quin quaeram, an ignota tibi sit Straussii, tui olim meique domestici conditio? Vivit is Regiomonti, professor mathematum publicus. Nihilne ab eo tempore (jamque biennium id munus gessit) tibi literarum ab homine? Ita sane conjicio, cum dicas, me solum in Borussia ex amicis superesse. Sane ego ipsi vicinior sum, sed literas ad me dat vix annuas. Die junge Frau zuckt ihm die Feder. Uxorem n. duxit mense Julio anni 1622, neque dum suscepit sobolem. (Ex literis d. 25. Sept. 1623.) Postea (15. Jul. 1624) Keplero, qui Straussio salutem miserat per Crügerum, haec Crügerus de illo nunciat: Straussium tuo nomine salutavi. Sperabam ab eo responsum vel ad me vel ad te, sed nihil rescripsit. Hunc morem a suscepta professione academica suscepit, ad literas complures vix unis respondere. Magna spe, quam primum de homine mathematicis abs te erudito jamque in vicinia mihi locato concepi, me dejecit, colloquia mathematica toties oblata quasi aversatus, ac rei mercatoriae, ut fertur, et braxatoriae unice intentus. Haec Crügerus; Arnoldus (Historie der Königsbergischen Universität) refert, Straussium edidisse librum de architectonica, et dissertationes de refractionibus astronomicis et de eclipsibus Solaribus, mortuum esse anno 1630. Insunt in Hanschii epistolarum collectione duae epistolae Straussii ad Keplerum Tubinga datae, nulla vero Kepleri ad Straussium superest.

Quam dicit Keplerus in posterioribus literis „causam forensem,“ illa est, quae de matre agebatur, accusata criminis veneficii, quamque in vita Kepleri pluribus dicemus.

Maestlinus ad praemissas Kepleri epistolas haec respondit: Chronologica tua accepi et avidus cum voluptate legi. Sunt tamen in eis nonnulla, de quibus monere te volui. Ea vero a me quidem in schedas conjecta sunt majori parte, nondum autem descripta nec jam describi potuerunt. Sed proxima data occasione omnia simul mittam.

Epitomen astronomiae Copernicanae te adornare mihi placet: verum caute agendum puto, praesertim propter eos, qui pro hypothesibus usitatis defendendis nimium laborant. Sed eis haud difficile occurri potest. — De Luna quae scribis, te omnes ejus varietates ad causas physicas traduxisse, hoc non plane intelligo. Existimo autem hic a causis physicis abstinendum esse et astronomica astronomice per causas et hypotheses astronomicas, non physicas, esse tractanda. Calculus enim fundamenta astronomica ex geometria et arithmetica, suis videlicet alis, postulat, non conjecturas physicas, quae lectorem magis perturbant, quam informant. Sed non dubito, quin pro tua prudentia etiam huic dubitationi occurrere valeas.

Studiosum quendam, qui tibi adesse possit in opere calculi, quaeris: utinam tibi satisfieri per nostros posset. verum extraneorum (h. e. extra illustre stipendium) pauci sunt et num aliquis eorum in calculo promtus sit, nescio. Qui in illustri stipendio degunt, plures huic studio nonnisi coacti operam dant, ad gradum magisterii tantum adspirant, ut conditiones assequantur. (Straussius in epistolarum priore, quas supra diximus, haec de studiis mathematicis Tubingae Keplero refert: studia mathematica hic plane tenebris obruta jacent, quod non putassem. Studiosi fere omnes ad pulpita ecclesiastica properant. D. M. Maestlinus legit arithmeticam practicam et primum Euclidis librum. Quodsi tua Astronomia fuerit precio descripta, quaeso Tua Excellentia mihi unum exemplar mittat adsignato pretio.) De ipso hoc Straussio Maestlinus haec praemissis addit: Dominus Straussius apud nos nuper gradum magisterii cum laude consecutus est. Tertius erat inter 12 candidatos: meritus quidem fuerit alterutrum ex prioribus locis, sed parendum ipsi fuit, partim propter majores sumtus (quos duo primi, ut nosti, deponere debent), partim propter plures alios labores, qui iisdem duobus primis, tanquam reliquorum quasi ministris, in invitandis hospitibus, in colligendis et expendendis sumtibus omnibus et observandis aliis ceremoniis etc. incumbunt, quae omnia ipsi, tanquam peregrino et qui nuperrime advenit, ignota fuissent. Sed illud compensatum fuit in loco tertio, qui habetur aliquo (locus eruditionis."

Eclipsin proximam Lunae spero te quoque observasse (cfr. Vol. III p. 724). Coelum apud nos fuit purissimum. Quomodo observaverim, scheda haec indicabit (cfr. Hansch. p. 40). Postremo hoc etiam indicandum peto: D. D. Rödlinus nuper obiit etc. (cfr. Vol. I. p. 498). Vale optime et feliciter. Tubingae festino calamo die S. Matthaei 21. Sept. st. v. 1616.

Kepleri responsionem ex parte exhibuimus Vol. II. p. 31 ss., quae ex illa huc pertinent, haec sunt:

Venio ad *Epitomen Astronomiae Copernicanae*: in ea ultra tertiam paginam typi non processerunt, deest nobis sculptor lignarius. Itaque rogo vehementer, vel commodes vel vendas mihi typos ligneos Epitomes tuae, utrumque dicto pretio, habet enim in mandatis tabellarius, eos Ulmam portandi, unde facile secundo Danubio ad me deferentur. Interim circumspicio etiam sculptorem. (Nota in margine: Quia non mitto tabellarium, rogo, si consentis in mutuo dandos ligneos typos, ut illos opera alicujus puto idoneos pharmacopaeos aut typographos esse) Ulmam ad Neupronneros mittas, qui ad me curabunt deferri.

De causis physicis salva res est, quicquid de his disputo, id inter principia refertur, ut cum tu de loco Telluris et similibus. Interim quae ego ex physica usurpo, possunt ab alio haberi pro hypothesi ficta, utrique erit astronomica hypothesis, quia praebet se calculo et docet computare loca planetarum non minus, quam circuli. Verbi causa, verum iter Martis circa Solem certissimis demonstrationibus evicimus, tam ego, quam Fabricius (cfr. Vol. III p. 86), esse viam ovalem et ingredi Martem in longitudinibus mediis versus Solem quantitate sinus versi aequationis eccentri opticae, sinus, inquam, versi ejus arcus, cujus est eccentricitas sinus rectus. Hic Fabricius ad deducendum planetae ex aphelio luxat centrum eccentrici, faciens illud librari versus longitudinem mediam secundam, et dum Mars a long. media prima per perihelium it in long. mediam secundam, ipse facit centrum reverti per eadem librationis vestigia versus long. mediam primam. Nec id facit sine lucro. Nam ejiciens rectam ex Sole per centrum librabile, designat aphelium ipsum quoque

libratile vagum, in antecedentia longiori tempore repedans, quam in consequentia, tardum, cum est planeta in long. media, velox, cum in apsidum linea, a quo computat motum Martis in eccentrico aequalem. Hoc pacto salvat circulum veterum aequantem. Est hypothesis astronomica, fateor, at non est physica multis nominibus, quia nec vera est, nec ipse auctor veram credit. Ego vero, si minus veram, saltem mea opinione veram trado causam, quae multo minus habet absurditatis in computando compendii vel plus vel minus tantundem. Dico enim, librari planetam in linea recta versus Solem appetentia magnetica, quae in diversis fibrarum inclinationibus sit diversae fortitudinis; metior hanc fortitudinem per sinus, effectum per versos anomaliae eccentri; pro ratione vero distantiarum ad Solem facio tardum vel velocem re vera. Hypothesis est physica, quia habet exempla physica magnetis, est physica, hoc est naturalis, quia vera et educta ex ipsa natura interna corporum planetae et Solis, est physica, quia modos omnes tenet motionum naturalium; est tamen etiam astronomica, quia compendiosissime potest computari aequatio et distantia planetae. Posita enim anomalia eccentri, datur mihi sinus ejus complementi vel excessus. Et ut sinus totus ad hunc, sic libratio dimidia seu eccentricitas tota ad partem librationis illic addendam, hic auferendam a semidiametro orbitae planetae. Ecce facilem modum computandi distantiam Solis et planetae, et tamen demonstratum est solidissime, his librationis simplicissimae legibus effigiari orbitam ellipticam, ut non sit opus luxatione totius sphaerae Martis. Sequitur aequatio, cujus sunt duae partes, optica et physica; optica est ex eccentricitate, physica ex naturali tarditate ob distantiam a Sole auctiorem. Rursum hanc computo facillime. Nam ut est sinus anomaliae eccentri ad totum, sic est area (seu potius valor) trianguli aequatorii ad aream (valorem) illius trianguli, quod in anomalia media stat, existens omnium maximum. Quantum autem valeat, inter initia statim computo, comparatione ejus ad aream circuli, quae si valet temporis revolutorii partes 360 omnes, facile constituitur, quot minuta et secunda valeat trianguli maximi area. Vides operationem unicam pro una parte aequationis, quae exprimit, quantum temporis sit absumtum in arcu anomaliae eccentri (ab hoc n. incipio, non a tempore, facili cautione). Restat reliqua pars aequationis optica. Rursum hic utor sinu complementi vel excessus anomaliae eccentri, cui addo vel detraho eccentricitatem, et ut distantia planetae a Sole ad hanc factam, sic sinus totus ad sinum complementi vel excessus anomaliae coaequatae. (Nota in marg.: Anomalia media: tempus; anomalia eccentri: arcus; anomalia coaequata: angulus.) Ita ex anomalia eccentri computo mediam sursum, coaequatam deorsum, ut sciam, cui mediae quae coaequata respondeat; tribus operationibus duas res necessarias, distantiam, ob proportionem orbium, et longitudinem eccentri sub zodiaco coaequatam, ob commutationis anomaliam. Vides nihil interesse astronomiae, physica sit hypothesis, an ficta, dummodo computemus inde. Quodsi fatigandum est cerebrum perceptione fictae hypotheseos de sphaera luxatili, apogaeo vago, quin potius fatigetur perceptione hypotheseos physicae, qua ostendo, quomodo planetae moveantur lege staterae, vectis aut librae, librentur ad Solem et a Sole lege magnetis.

Eclipsis nuperae observatio mihi fuit gratissima, accipe vicissim et meam, et ἀδολεσχίας loco demonstrationum et calculi boni consule. Nondum calculum subduxi.

D. D. Röslino, quando ita Deo visum, gratulemur aetatem exactam, quietem partam. Fundamentum ipsum tenuisse non dubito. Deus misereatur vi-

tiorum mentis etiam nostrae, qui condonat poenitentibus voluntatis pravitates; misereatur vero non tantum singularitatis, sed etiam popularitatis et fiduciae in rabbinis terrestribus.

His subjungit Keplerus quaedam de rebus ad fidem suam pertinentibus, quae ipsum tum temporis Lincii agitabant, ad vitam Kepleri referenda, et his finem facit:

Vale Clarissime Praeceptor meque amare perge. Scripsi dudum, conclusi $\frac{1}{2}\frac{2}{2}$. Decembris anni 1616. Lincii.

Excell. Tuae

officiosissimus

J. Kepler.

Ad calcem epistolae Maestlini haec adscripsit Keplerus, respiciens verba Maestlini de hypothesibus astronomicis et physicis:

Astronomica hypothesis est, quicquid se praebet ad computanda loca planetarum. — Est mera fallacia in vocabulo physica. Duabus ego de causis appello hypotheses meas physicas. Prima est haec, quod quidam asserunt, omnes omnino hypotheses astronomorum esse fictitias, nec enim ullos esse in coelo eccentricos aut epicyclos, quos posuit Ptolemaeus, nec Terram moveri, quod posuit Copernicus, sed accidere mira quadam ratione, ut talibus suppositis, licet falsis, astronomi vera inde computent loca planetarum. Ego vero affirmo, omnes astronomos aliquid veri ponere, unum plus alio; et quo plura ponantur vera, quae natura coeli pro suis agnoscit, hoc rectius procedere calculum. Itaque studeo talia solum ponere, quae ipse non dubitem esse vera realia et sic physica, intellige de natura non elementorum, sed coeli. Et cum repudio eccentricos perfectos et epicyclos, ideo repudio, quia sunt merae positiones geometricae, quorum simile aliquod corpus in coelo non est. Altera causa, cur physicas dicam hypotheses meas, est haec: astronomi statuunt, motus orbium coelestium (qui nulli sunt) esse aequabiles simpliciter, et haec ipsa quoque suppositio est ipsorum opinione physica, pertinens vel maxime ad naturam coeli, ut illi contendunt. Nec interim perpendunt, se ipsos etiam orbes nonnullos, diversis principiis in unum compositis, movere inaequaliter. Cum ergo inaequabilis motus ex coelo non penitus auferatur per suppositionem orbium, et cum sine orbium suppositione possit tradi astronomia computarique motus planetarum, si motum illorum admittamus inaequalem, regulari tamen circuitu, ego probo, hanc inaequalitatem motus esse consentaneam naturae globorum et sic physicam; probo insuper, exempla nobis in natura sublunari inque motibus mechanicis suppetere hujus inaequalitatis regularis motuum coelestium et sic rursum physicam esse hanc inaequalitatem regularem. Hinc facile respondeo Maestlino. Jubet a causis physicis abstinere. Scio, quod non velit prohibere, ne ea, quae supponimus, argumentis adstruamus, hoc enim fit in omnibus libellis astronomicis, nec vult, ut nihil veri ponamus, nihil consentaneum naturae coeli, argueret enim Ptolemaeum et se ipsum; sed metuit, ne perturbem lectorem conjecturis physicis nec informem ad calculum: ideo jubet astronomica tractare astronomice. Id facio, doceo enim computare ex hypothesibus motus.

Maestlinus ad Kepleri literas non respondisse videtur, certe nullae supersunt utriusque epistolae usque ad annum 1620, et passim deprehendimus interjecto tempore Keplerum querentem Maestlini diuturnum silentium et amicos Tubingenses appellantem, ut illum ad responsionem impellerent. Maestlinus certe petitionem Kepleri neglexit, ut sibi mutuo daret vel venderet typos ligneos Epitomes, quam edidit Maestlinus. Comparantes utrumque opus deprehendimus quidem multas Kepleri figuras similes Maestlinianis easque ad normam illarum sculptas, nullam vero ex eadem sculptura desumtas. Figuras vero ad planetarum theorias pertinentes figurasque libri septimi plane novas esse et plurimum discrepantes a Maestli-

nianis, nullum dubium, cum Maestlinus Terram immobilem esse demonstret, veterum innixus hypothesibus, Copernici vix verbo mentionem faciat, et ne in editione quidem anni 1610, quam dicit „denuo diligenter recognitam" et locupletiorem prioribus editionibus, ad Kepleri inventa respiciat.

Keplerum de edenda Epitome anno 1616 scripsisse ad Florianum Crusium, qui tum temporis Argentorati degebat, ex his Crusii verbis apparet, quae ex literis illius desumsimus, datis V. Non. Oct. 1616: Epitomen tuam Astronomicam vellem hisce nundinis emissam fuisse; et certe, si eam aliquando mitteres mihi, gratius aliud non posses. At desunt fortassis adjutores et ministri editionis, qui ad corrigendum subsidio esse possint. Etsi ego jam ad vos proficisci nec possim nec debeam, studiosum tamen mathematices, Gallum natione, paucis abhinc septimanis habebis, qui operam suam lubentissime et in Tabulis Rudolphaeis conficiendis tibi afferet; est enim homo satis eruditus et ingeniosus et celebritate nominis tui inductus tuam amicitiam summe expetit.

Berneggerus academiae Argentoratensis professor item commendasse videtur eundem, quem dicit Crusius, Janum Gringalletum, cum Keplerus haec responderet:

S. P. D.

Quas ad me $\frac{16}{26}$. Dec. Argentina scripsisti literas, attulit Ammonius (cfr. vol. IV. p. 125), tanto gratior adventu, quanto ego jam diu tui meique causa fui sollicitus.

Gringalleti ingenium ex transmissa disputatione agnovi amoque hominem nondum visum. Qui si patientiam secum afferet laboris taediosissimi computandarum Ephemeridum ex meis praescriptis, hoc illi praestabo de meo, ut desiderio nullo teneatur instituendi pueros. Statum hujus scholae describes ipsi ex propria tua scientia, ne vana spe ductus aut extra mea studia alia circumspectans, sero se deceptum queratur. Compinguntur in domum provincialem discipuli, onerantur lectionibus, occupantur horae, ut nemini liceat ad me vel alium foras exire discendae geometriae linguaeve causa. Praeterea cum sit Genevensis cumque ad me sit concessurus, qui theologis hujus loci, coloniae Wirtembergicae, sum sudes in oculis, haud facile fieri poterit, ut cujusquam Austriaci liberis praeficiatur, religionis Calvinianae obstante metu. Forti igitur animo capessendum illi erit studium astronomicum; mensam habebit eandem quam ego, philosophicam. Pecuniae tantum addam (pro re nata et prout utilem mihi collocare poterit operam), quantum ipsi non solum ad vestem necessariam fuerit opus, sed etiam ad viaticum. Cetera incertiora mitto, etsi habet Witteberga (A. Rhodium), habet Altorfium (Odontium), habet et Frankofordia ad Oderam (Ursinum) matheseos professores, qui me aliquando juvarunt in studiis. Studia mea liberaliter communicabo nec ulla erit exceptio, nisi ut ad eadem mihi reciproce obligetur, ad quae sum ego Braheanis haeredibus obligatus.

Conclusio harum literarum, quas dedit Keplerus Lincii d. 7. Febr. 1617, legitur vol. I. p. 660. Verba „theologis sum sudes in oculis" his illustranda sunt: L. M. Fischlinus in „Memoria theologorum Wirtembergensium resuscitata" (Ulmae 1710) vitam describens Danielis Hizleri, qui anno 1610. Lincium ad supremum pastoratum vocatus est, refert Keplerum „omnipraesentiam carnis Christi" negasse eamque ob causam ab Hizlero ad S. Coenam non admissum fuisse. Idem nunciat Keplerus Petro Hoffmanno Wittebergensi, qui a Keplero petiit, ut se ad munus aliquod mathematicum promoveat, scribens:

Voluntas tui promovendi mihi nunquam defuit; at postquam a te Lincium veni, turbae me procaces, ut vocem novo sensu usurpem, exceperunt, quarum occasione in lites etiam incidi theologicas excludorque hic a communione. Hinc intellige, quanta mihi facultas vel fuerit vel esse possit tui promovendi in loco, ubi idem et templi primarius minister et scholae inspector notam mihi publicam inussit haereseos, propterea quod in omnibus partibus ea probo, quae verbo Dei consentanea deprehendo, ea fugio vel saltem contra protestor, quae in omnibus tribus sectis vel novitatem sapiunt vel an-

tiquam haeresin. (Ex literis d. 26. Apr. 1615.) Keplerus contra Hizleri decretum provocavit ad Consistorium Würtembergicum, Hizlerum accusans, nil vero profecit teste responsione Consistorii, quam idem ille liber Fischlini exhibet. Ceterum postea in gratiam Hizleri rediisse videtur Keplerus, cum non tantum Crusius (qui Keplero Berneggeri loco respondit. Cfr. Hansch. p. 620 ss.) aliique saepius Keplerum petierint, ut salutem diceret Hizlero, sed ipse etiam Keplerus in literarum quas modo praemisimus ad Berneggerum datarum postscripto scribat: Salutem Crusio jussit adscribere D. Dan. Hizler, praeclarissime pollicitus operam, si qua in re possit illi prodesse, praedicator ejus donorum et diligentiae.

Gringalletum Kepleri conditiones accepisse his nunciat Crusius Keplero: D. Gringalletus salutem et officia sua promtissima tibi per me nunciari petiit, seque ea conditione, quam ipsi obtulisti, maxime esse contentum dicit et ad nostrum pascha Deo volente Lincium se conferet. Habebis hominem, ut spero, deligentem et doctum negotioque tuo, in quo versaris, non inutilem. (Ex literis d. III. Non. Martii 1617.) Calendis Maji scribit Crusius: Tuum responsum ad meas quotidie exspecto. D. Gringalletum jam tibi mittimus, quo viro et docto et honesto in negotiis tuis astronomicis ex voto uti poteris, et gratulor astronomis de Tabulis Rudolphaeis, quas jam tua cura, hujus nostri Gringalleti auxilio diligenti, propediem lucem visuras puto. Ipse Keplerus adventum Gringalleti his nunciat Berneggero:

S. P. D. Gratias ago tibi, amice Berneggere, qui me liberasti onere scribendi ad te integras epistolas, transmisso ad me, qui schedulae meae operimentum faciat. Pragam ivi 8. Martii, evocatus a Caesare, redii 26. Maji, octiduo post Gringalletus advenit, laeto ut reor augurio. Quis credat, Argentina mihi subsidia consiliorum suppeditari ad absolvenda mea studia? Initia spei plenissima sunt; faxit Deus, ut eventus respondeat novaque averruncet impedimenta.

Literae tuae priores Lincio mihi Pragam sunt missae et remissae a me ad Guraldum (cfr. IV. p. 127 et Hanschium p. 622), sed finitis nundinis, re curata. Itaque Guraldus offensiunculae cujusdam signa dedit in rescripto. Opinor tamen, tonsoris rationem non esse habitam, nec Guraldus in rescripto facit ejus mentionem. Itaque tuas per Gringalletum missas transmisi ad Ammonium in Styriam una cum D. Crusii literis, cui nunc per te salutem, alia vice scribam. Vale. (Dies deest.)

Gringalletum negotium sibi mandatum ad votum perfecisse, ex epistolis ejus ad Keplerum et Kepleri ad Berneggerum datis apparet. Keplerus quo tempore Gringalletus Lincium venit, Pragam a Caesare Matthia vocatus est et Gringalleto curam Calendariorum et Ephemeridum, nec non rerum domesticarum tradidit, cum Octobri mense, ut matri suae praesto sit in causa ad forum delata, in Württembergiam profectus fuerit. (Comp. I. 661.) Priusquam Lincio abiit haec dedit Berneggero:

S. P. D. Clarissime vir. Ephemerida in annum 1618 novis typis edidi paginarum 4; sumtuosum opusculum. Itaque si sunt, qui habere cupiant, iis indices, die 23. Sept. absolutam et hoc die 1. Oct. Noribergae esse posse apud Abrahamum Wagenmannum et per eum paulo post Frankofurti apud G. Tampach dictum.

Introductio debuit addi cum Ephemeride hujus anni 1617, sed spes excudendi certa nondum apparet. Cogito annuatim scribere singulas, nam sumtibus non sufficio. Gringalletus egregiam praestat operam. Epitomes meae pars sphaerica, misere habita a typographo, sculptoribus, correctore, me Pragae absente, nunc tandem prodit, nisi Crügerus bibliopola, qui sumtus fecit, etiam nunc more suo occasiones negligat exhibendi Frankofurti. Vale Clarissime Vir meque ama. D. 1. Oct. 1617. Lincii.

Aerarii publici tenuitas et res publicae mirum in modum turbatae illis temporibus Kepleri quoque otium literarium plurimum turbabant, ita ut vix haberet, quo familiam aleret, neque quae Gringalleto promiserat praestare posset. Martio 1619 scribit Blancho: „cum ei non satisfacere possim, desertus a Caesareanis, de diuturna ejus praesentia certus

nequaquam sum,« et Remo d. 31. Aug. ejusdem anni: „si de meo aulico salario tantum mihi numeretur, unde Gringalletum meum jam dudum dimissum sustentare possim." Gringalletus adjunxisse se videtur legationi in Hungariam transmissae, et per annos 1619—20 „cum Generoso suo" per Hungariam et Moraviam migravit, semper res Kepleri grato animo prospiciens. Sic scribit „Bruna Moravorum" 4. Febr. 1620: ne otiosus essem in hac peregrinatione, mecum assumsi exemplar tabulae logarithmorum ad rotundos, ex qua jam absolvi tabulam proindicum ☿ et incepi trium superiorum planetarum proindices eadem methodo supputare. Deinde 15. Febr.: Generosus meus, post lectas tuas literas, respondit Silesitas quidem pollicitos esse Caesaris debita persolvere, inter quae si hoc tuum repertum fuerit, certo tibi solutum iri. Velle se auctorem tibi esse de suscipiendo itinere Vratislaviam, ut possis tum Regiae Majestati tum Ordinibus Silesiae tuas res commendare. — Aestate anni 1620 rediit Gringalletus ad Keplerum, sed paulo post relicto Lincio per Württembergiam Argentoratum profectus est. Augustae Vind. prospexit pro charta, ad imprimenda Kepleri opera apta, Ulmae Hebenstreitium, Tubingae Maestlinum visitavit, et Argentorati Berneggero tradidit effigiem Kepleri, quam Keplerus illi dono dedit. Argentorato rediit Gringalletus in patriam neque ulterius occurrit illius nomen in literis Kepleri.

Keplerus in postscriptis ad literas, quas supra exhibuimus, haec ad Crusii literas respondit: Ad literas D. Fl. Crusii cur minus in praesens respondeam, in causa est moles negotiorum; scribendum enim in Wirtembergiam in causa forensi matris meae, quam mecum habeo. Salutem illi nuncia et quod de Copernicana quaerit Epitoma, in ea lente typographum progredi nec me posse ad nundinas de ejus industria liquido quicquam polliceri. Motum quidem Terrae diurnum omnibus copiis instrui, et sperare me de ipso, qui philosophus est, triumphum liquidum.

In Fl. Crusii literis, d. Cal. Maji 1617, haec legimus: proximarum nundinarum catalogus tuam Epitomen nec inter editos nec inter edendos libros continebat; non tamen eam procul esse ab editione existimo, praesertim cum jam fidum παραστάτην in hac re habeas. — Typographum Crügerum dicit in praefatione Keplerus sumtus promisisse ad edendam Epitomen, neque vero consensisse excudendo Lincii libro, quo factum sit, ut prima pars inciperetur $1^1/_2$ annos a pactione et incepta ultra annum alterum traheretur, adeoque, nisi partem sumtuum ipse Keplerus suppeditasset, imperfecta diutius mansisset editio. (Hinc concludendum, absolutam fuisse partem sphaericam initio anni 1615, inceptumque typum libri IV. Lincii c. medium anni 1616, cum praefatio illa scripta sit mense Augusto anni 1617).

Qua ratione ulterius progressus sit typus certiorem facit Keplerus Berneggerum, scribens: Nunc sum in excudenda doctrina theorica, 4 libris comprehensa, quorum primus, post sphaericam ordine quartus, est physica coelestis. Unus auctor plus in scribendo laboris sustineo omnibus lectoribus in unum collatis operis, unus etiam plus gaudii exhaurio ceteris omnibus, qui legent. (Lincii 29. Aug. 1620.) Proximo anno scribit: Gringalletus, ni fallor, libellum tibi ἀκέφαλον dedit physicae coelestis. Tubinga igitur a professore Hebraeo (Schickardo) aut jam submissa est aut propediem submittetur integratio, titulus sc. cum praeambulo. Hic en tibi lusum extractum ex opere majori, si tamen non etiam hunc dudum habes. Vale. Dabam Ratisponae d. $\frac{5}{15}$. Febr. 1621.

His d. 11. Aug. haec Keplerus addit: Clarissime vir, amice colendissime. Annus circumagitur, necdum negotia mea finem habent. Exemplaria libri IV. Epitomes omnino 17 mecum attuli Lincio, quae distracta sunt. Nunc filia mea Ratispona Lincium descendit, ut proferat e suppellectilibus meis exemplaria omnia. Omnino persuasus sum, Gringalletum duo accepisse, ut eorum unum (sine tamen titulo, qui Tubingae impressus) tibi relinqueret. Liber V. VI. VII. Francofurti est apud Tampachium; spero proditurum nundinis.

Sicut in Harmonia ita etiam in Epitome operam navabat Tubingensis professor linguae hebraicae etc. W. Schickardus (cfr. vol. V. p. 7. 46 ss.), cum in conducendis operis ad typum, tum exsculpendis figuris. Haec prospiciens his certiorem facit Keplerum de typographis Tubingensibus: Excellentissime Vir, Domine Fautor plurimum honorande. Res tuas curavi quam potui citissime et diligentissime, sed cunctator ille Werlinus in causa est,

quod puerum non statim remisi. Is rem diu multumque pensitans post 3 horas hoc responsi dedit: se lubenter quidem tibi morem gesturum, sed non habere tam minutos typos, qui Linciensibus tuis ad amussim respondeant; minimos suos esse, quales videas in transmisso exemplo. Quodsi tibi arrideant, se Stuttgardiam ad te proficisci non gravaturum et coram de aequo tolerabilique pretio impressionis tractaturum. Nec jam adeo occupatum esse, quin hanc telam statim possit ordiri. Sed vereri se, ne 20 illi quaterniones in 25 vel plures hoc modo excrescant. Quod quia et ipse veritus sum, accessi proprio motu, citra indignationem ut spero tuam, etiam Wildium, novitium nostrum typographum, apud quem reperi exoptatos typos, prout ex ista madida adhuc et semiperfecta pagina videbis. Is jam peregre abest, procul dubio cras reversurus, sed typotheta ejus, a cujus nutu et arbitrio Wildius totus pendet, promte et liberaliter respondit, sibi jam et vacare et lubere quoque, libros tuos imprimere, modo consentias et cum hero suo de mercede tibi conveniat. Mihi quoque ulterius sciscitanti indicavit, non ultra 3 obolos pro quaternione postulaturum, sed omnino spero, longe vilius tibi venditurum, si ipsemet cum eo contrahas. At quia hic nobiscum conspici non vis, significa saltem certum diem, qua te Stuttgardiae offendat. Exspatiarer ego, tum in hac causa tua, tum ut te inviserem et coram de pluribus agerem, ipsemet, si post gravem meum morbum satis convaluissem. Typos ligneos quod attinet, jubeo te esse securum; pingam illos ex arbitrio tuo et studioso cuidam, matrueli meo (quem in hunc finem, ut ego nonnihil sublevarer, in hisce artificiis institui) exsculpendos tradam.

Librum quartum videre valde gestio; mitte si potes, non diu detinebo .... Porro, quod adventus tui causam attinet, equidem eam ignoro nec scire cupio: nisi forte illa est, cujus sub discessum tuum Nirtingae meministi, quando quidem deplorandam nominas. Utut sit, condoleo ex omnibus visceribus et solarer te, nisi animi tui constantia jam dudum esset notissima. Feramus oportet patienter, quae mutare non licet. Sed aliud de te nobis fama retulit, parare te discessum Lincio et Londinum ad regem Angliae migraturum, qui te non obscuris gratiae signis invitarit. Quod si ita est, gratulor ex animo et adversam illam sortem hac melioris spe superare jubeo ....

Vale Vir undiquaque clarissime et bene vale meque porro tuum esse patere. Tubingae d. 25. Oct. hora 3. p. m. 1620. Tuae Excell. offic. W. Schickard. (Inscriptio: Cl. Viro D. J. Keplero, nunc Stuttgardiae divertenti.)

Keplerus paulo post Tubingam venit, ut de typo cum typographo ageret, subduxisse vero se videtur amicorum conversationi pudore fractus ob matris causam forensem, quod ex prioribus et his quae sequuntur Schickardi literis apparet. Hic enim haec dedit Keplero „nunc Güglingae agenti": Officiosam salutem et omnia fausta! Literas tuas, Clarissime Vir, Domine fautor honorande, una cum exemplis libri IV. Astronomiae Copernicanae et libello chronologico accepi affatimque serios tuos lusos risi. Restituam illum priorem alia occasione cum gratiarum actione, quando perlegero totum. Nunc inter hospitum, quos nundinae mihi advexerant, strepitus tribus tantum verbis te saluto, ne isthaec exoptata occasio transeat, et significo, quod Wildius ob discessum et defectum omnium ministrorum praeterquam unius saltem typothetae libros tuos jam quidem excudere non possit; alias de pretio satis invicem conveniret. Nescio, quo transverso lepore viso pedem repente ex officina retraxerit. Praetendit, nullas fore vernas nundinas Frankofurti, proinde nolle se cum damno excudere libros non vendibiles, destiturum etiam ab impressione novellarum et interim de alio lucrandi genere cogitaturum. Figuras autem, quas misisti, nihilominus exsculpam et proximo quoque tempore ad te mittam.

Proxime cum hic eras, tam subito non urbe excedere et a puerpera meticulosa per noctem abesse licuit; exivi tamen sequente summo mane Lustnaviam, sed ante dimidiam horam vel citius etiam te inde profectum fuisse dictitabant; itaque subtristis domum revertebar. Nunc cesso. Ignosce quaeso tumultuariae scriptioni, pudet enim me ipsum, tibi legendum obtrudere, quod mihi relegere jam non vacat. Vale Vir celeberrime, Fautor colende et in tua tuorumque causa meas quoque preces apud Deum non irritas fore spera. Tubingae 13. Nov. 1620. Exc. Vestrae off. Wilh. Schickard. Has literas proxime supervenerunt hae (inscriptae: Clariss. et Excell. Viro, D. J. Keplero, Math. celeberrimo, amico et fautori meo plurimum honorando trad. Jezund zu Güglingen zu erfragen): S. et Off. Clarissime Vir, Domine et Fautor honorande. Wildius, ut proxime scripsi, elapsus est, interim vero Cellius illapsus, cui praefationem tuam in librum IV. jam tradidi, ejusque initium factum est, prout mox videbis. (Berneggero misit Cal. Mart. 1621 Schickardus „bina haec Kepleri in IV. lib. Astr. Cop. praefationis exempla, nobiscum modo excusa, Argentinam mittere jussit unum pro T. Excell. alterum pro Gringalleto." Keplerum addit ultra octiduum nuper fuisse suum hospitem; hactenus vero discessisse Ratisbonam ad conjugem puerperam). Is petit praeter papyrum $3^1/_2$ florenos pro singulis paginis in 650 multiplicandis. Nihil quicquam ad hoc postulatum respondi, priusquam tuam mentem penitius explorarem.

Fac igitur me certiorem, an tibi arrideat haec conditio necne. Interim etiam figurae, quas in pyro delineatas matrueli meo concredidi, exsculpentur. — Ad eclipsin hodiernam diligenter attendemus, si serenitas ut spero perseverabit. Utinam ipse praesens esse vel posses vel velles. Sed quid de Tua (matre) agitur? Nondumne mitius tractamini? Condoleo vobis tota die et meliora ex animo precor. Interim Vale Vir aequiore sorte dignissime, et in hoc privato tuo luctu publicae matheseos causae, cujus tu solus es patronus, non obliviscere. Salve quoque a D. D. Lansio et Besoldo, qui tibi amice succenseut, quod proxime, cum hic esses, tu publico potius hospiti quam ipsis, perspectae fidei amicis concredere malueris. Denuo Vale. Raptim Tubingae prid. Andr. 1620. Ex. T. Off. W. Schickard.

Die 11. Apr. 1623 nunciat Schickardus Keplero: Postremos Astr. Cop. libros nuper emi. Reperirent plures nobiscum lectores, nisi tam cari essent. Nam constant $2^1/_2$ florenis, quod hoc pagellarum numero inauditum.

In epistola dedicatoria ad libros V—VII. (d. Cal. Jul. 1621) ipse Keplerus refert causas dilatae editionis, bellum, itinera in Württembergiam ob matris causam forensem suscepta, concinnationem editionemque Ephemeridum et Harmoniae; his accessisse calculos varios in planetarum motibus et praecipue in Lunae theoria, quibus effectum sit, ut ea, „quae a septem annis haerebant in scriniis „operas exspectantia curatoris et chalcographi" interjecto tempore plane mutarentur, ut de „primo exemplari ne vestigium quidem superesset in eo, quod exhibitum est chalcographo." Mense Aprili anno 1620 Lunae theoria ad votum successit, ita ut liber IV. absolvi posset, „qui est de principiis doctrinae theoricae." Editus est hic liber „media inter arma Bavarica crebrosque morbos et mortes militum et civium"; post editum librum quartum Keplerus quod reliquum erat operis inter turbas forenses et itinera confecit, Tubingae exeunte anno 1620 Maestlino dijudicandas proposuit quaestiones de Luna, Ratisbonae eas revidit et describendas curavit, partem ultimam libri VI. absolvit Monachii. Tubingam et Stuttgartiam reversus Majo et Junio anni 1621, librum VII. „occasione conversationis cum Maestlino et per lectionem librorum, ques in Austria nancisci non potuerat" revidit et locupletavit. Hinc Frankofurtum profectus (mense Junio) curam typis dedit, et mensem in perficiendo typo transegit, quo transacto absolutum opus (tres libros posteriores) proceribus archiducatus Austriae Supr.-Anisanae subjuncta epistola dedicatoria transmisit.

Jam ad epistolas reversi, quas Keplerus de libro suo amicis dedit, initium faciamus a Petro Crügero Dantiscano, quem passim in voluminibus prioribus diximus loquentemque introduximus. Crügerus anno 1610 primum adiit Keplerum „de facie incognitum," petens observationem eclipseos et verum meridianum Pragensem. Keplerus ad has Crügeri literas respondit anno demum 1615; excusans silentium diuturnum recenset fata sua ab anno 1610 huc usque (cfr. vol. II. p. 400). Quae sequuntur, quamvis non pertineant ad summam Epitomes, hic tamen inserenda censuimus, cum referri possint ad librum operis tertium.

Quod argumentum literarum, scribit Keplerus, attinet, id geographicum est, nec ego hactenus illam disciplinam ultra limites astronomiae attigi. Mihi haec una cura, ut sciam, locus quisque, in quo vel ego observo vel alius quicunque fide dignus mathematicus, quantum distet a meridiano Huennensi. Cumque res versetur in minimis, neque facile sit negotium per Lunam (rarissimae namque contingunt observationes in nonagesimo diversis locis; quodsi illae diversas habeant poli altitudines, utcunque eidem meridiano subsint, jam et differentes habebunt nonagesimos. Loca enim, quae eodem temporis momento eundem habent nonagesimum, disposita sunt in tractu Terrae, qui subjacet eidem circulo latitudinis per Lunam ducto: adeoque plus peccari possit observando vel propter hanc incertitudinem nonagesimi, vel propter instrumentorum requisitam subtilitatem, quam loca inter se longitudine differunt), duo igitur sunt residua, quorum alterum in Opticis tentavi, per eclipses Solis et tractationem parallaxium (vol. II. p. 358, 372 s.), alterum agito potius animo, ut sc. peregrinationem suscipiam vel ego vel studiosorum astronomiae quispiam in extremum usque promontorium Siciliae, ex quo Africa cerni potest et portus Carthaginiensis; ibi diligenter observata linea meridiana descriptoque circulo azimuthali notarem montes Africae, notos nautis et piratis Siculis, montes etiam Calabriae; nec valde incerta est longitudo trajectus in Africam nec

longitudo trajectus in Italiam. A Carthagine vero Alexandriam Ptolemaeo credendà erit differentia longitudinis, etsi etiam Plinium et Strabonem consului. Sic de differentia inter Alexandriam et Araccam credam Albategnio, inter illam et Babylonem utrique, erant enim periti illarum regionum. A Sicilia vero per transversum Italiae usque Anconam aut Venetias indeque usque Villacum, Lincium, Pragam et omnino Huennam non difficile esse puto, cis et ultra rigidas Alpes ex summitatibus montium extremorum perpetuum ducere meridianum. Ipsas vero angustias Alpium, quarum vertices inscendi non possunt, magnetica pyxide perambularem, ut regiones cis Alpes cum transalpinis connecterem. Atque huic rei serviet mihi chorographia Austriae, Styriae, Carinthiae jam demandata, si quidem vixero. Tu si quid simile praestare potes, aut si patronos habes ad vota nostra promovenda promtos, praesta tale aliquid, metatus meridianum Dantisco per Poloniam, vel si infesta sunt loca, saltem circulum magnum Dantisco Regiomontium et indidem Vratislaviam, addita comparatione itinerariorum intervallorum, non tantum in milliaribus, sed etiam in horis, quas expeditus pedes consumit, cum notatione, ubi ardua, ubi plana itinera. Tale quid si mihi communicaveris, habebis me vicissim promtum in consimilibus. In praesentia plura non habeo. Vale et rem mathematicam age strenue.

Lincii Cal. Martii 1615. Cl. Excell. Tuae officiosus

J. Keppler,

Imp. C. Matthiae Ordinumque sup. Austriae

Mathematicus.

Ex Crügeri responsionibus (d. Nonis Sept. 1615 et prid. Cal. April. 1616) haec excerpsimus: De observationibus Lunae in nonagesimo scripsi, non ut inde latitudinum, sed ut longitudinum differentiam adipiscerer juxta praescriptum Tychonis (Epistolae p. 72). Istud tuum in Opticis per parallaxes negotium vereor, ut aeque tanta, si non majori difficultate laboret. Restat modus tuus novus in Sicilia tentandus. Is quidem idoneus (si modo inde Africae ora cerni possit, ad quod Strabone Pliniano fortassis opus fuerit) inquirendae differentiae longitudinum locorum Africanorum et Italicorum et inde vicinorum Germanicorum, propter eminus perpetuo apparentes montes; hisce autem in locis, quae montibus tam excelsis et frequentibus destituuntur, iste modus parum procedet. — Jam Crügerus proponit alium modum, differentiam longitudinum locorum inveniendi per sciatherica solaria et horologia automata, Kepleri judicium sibi expetens, et sic pergit: De Lunae theoria non possum quin aliquid addam. Eandem semper nobis obverti Lunae faciem, e maculis ad eandem plagam vergentibus manifestum est. Id qui fieri possit, admissis epicyclis aut etiam fibris tuae physiologiae rotantibus, non video. Mihi, si epicycli defensandi sint, corpus Lunare quadam libratione circumagi necessarium videtur. Cuperem hic erudiri. — In alteris literis Crügerus verba facit de Stereometria Kepleri (cfr. vol. V. p. 627), de affine Kepleri, qui literas promissas ipsi non tradiderit, filium illi esse natum narrat, quem ipse batismate susceperit, pollicitum illum esse, se proxima occasione „pellicea" missurum etc., et sic concludit: In prioribus literis quaesivi aliquid de Luna, quomodo illa in epicyclo eandem nobis faciem exhibere posset. Legi interea responsionem Fernelii Ambianatis et Conimbricensium; sed ista responsio nec mihi sufficit nec hypothesibus eorum consentit.

Opto maturari tabulas, quas toties promittis, Rudolphaeas, ut tandem, quid de astronomia futurum sit, experiamur.

Ad haec Keplerus respondit: S. P. D. Binas abs te, Clarissime Vir, accepi literas eodem die, diversis temporibus scriptas. Additae fuerunt 5 epistolae ad Straussium, qui ex constituto a nobis abiit Tubingam; eo mittam illas.

Differentia meridianorum meo judicio tutissime elicitur ex tabula magna Germaniae Mercatoris, quae Borussiam et Daniam et Galliae confinia includit. Nec tantus esse potest error, quantus in observationibus Lunae, in quibus facile 5 minutis, quae faciunt 20″ temporis, aberramus; ut taccam, rarissime fieri, ut duo simul observent. Neque tutum est, conferre observationem Dan-

tiscanam cum calculo Huennensi: nam ut ceteras calculi partes taceam, temporis aequatio adhuc miram habet inaequalitatem, de qua vix suspiceris. Et illa Tychoni dicta variatio ab observatis rursum prorsumque usque ad 6 et 10 minuta dissentit.

Scribis de observationibus Lunae in nonagesimo, ac si nescirem, te eas pro longitudine eligere. Imo scio et miror, si feci latitudinis mentionem, nisi factum sit ob compendium meum parallaxeon, quod est evidentissimum in latitudine. Si de hoc scripsi, factum id est non propter ipsam latitudinem, sed propter longitudinem. Sed non memini meorum verborum. Parallaxeon negotium nolim pro incerto habeas. Ecce, ex una eclipsi Lunae, quae fuit observata anno 1605. Londini, Antverpiae, Ostelae in Ostfrisia et Pragae (cfr. vol. III. 735), mediantibus parallaxibus ego talem inveni trium priorum observationum consensum, ut ex iis meam quartam Pragensem erroris arguerim; potuit enim mihi ab hortulano situs instrumenti perturbari per meam absentiam.

Proponis modum, distantias locorum observandi per sciatherica et automata; putabam praesupponi cognitam distantiam itinerariam: tunc esset modus Appiani in Cosmographia. Sed colligo me, video non requiri notitiam itinerariae distantiae. Bonus est, sed requirit praxin exquisitissimam et fidem eorum, qui horologia custodiunt. Imo sit unicum horologium idque transportetur, lineae vero meridianae utrinque designentur, ad quas applicari possit allatum horologium. Sola dubitatio restat, plusne possit errare automaton inaequabilis tensionis motusque cum aëre variabilis, an aestimatio distantiae itinerariae. Nam si huic fidimus, facile per diversas poli altitudines elicimus differentiam meridianorum. Quid verbis opus est super tali sciatherico, cum in eo insint omnia, quae ex altitudinibus et azimuthis cum labore solemus computare. Mihi aequinoctiale placeret, si transportabile esse debet. Nam per lineas declinationum Solis facile erigitur ad justam poli altitudinem. De radiis Solis difficultas est parva, si per foramen immittitur Solis radius, quantum occupat una radiosa ellipsis vel circulus, tanti spatii motus efficit 2′ c. temporis; hinc facile est a margine radii orientali vel occidentali ratiocinari ad centrum ellipseos vel circuli radiosi.

Objicis aliquid de Lunae facie. Jam tetigi hanc objectionem in Commentariis Martis. Vera objicis, si ad unguem facies esset eadem; at quid si diversis temporibus diversimode a circulo visionis secetur Luna circa partes boreales et australes, quod observatu difficile sit? Tum autem globus in globo esse potest, quam suspicionem etiam attigi in Commentariis. Haec tamen objectio jugulum petit epicyclorum. Nam simul etiam libratio tua evertitur diversa magnitudine apparentis diametri.

Scripsisti, testari affinem meum suis literis, quam is tibi curae fuerit; nullas tamen inclusisti nec ullas accepi. Gratias tamen ago et pensare cupio ipsumque saluto. Nam quantum ex secundis tuis literis perspicio, tu compater ipsius es meo beneficio factus: itaque te crebro adibit. — Affinis ut video cunctator est; literas valde optat uxor mea, frater alter aliquid pecuniolae debitae; si pellicea mittet eo nomine, ego permutabo nummis. Mea causa non opus est, ut laboret seque affligat.

De Tabulis Rudolphi

Quaerit aquas in aquis et poma fugacia captat
Tantalus; hoc illi garrula lingua dedit.

Promisi non ut statim ederem; jam promissas omnes exigunt, quidam

etiam imperiose: dum igitur propero, me implico. Solus sum, calculus longe me vexat aegrius, quam speculationes. Spero tamen sequentis anni Ephemerida et typum astronomiae totius in sequenti Epitome Astronomiae Copernicanae. Vale, properat tabellarius. Dabam Lincii 17. Jun. 1616. H. Tuae officiosissimus *J. Kepler.*

P. S. Salutamus ego et uxor fratrem et affinem nostrum teque.

Crügerus respondit, ob adversam valetudinem mathematica tractare se non possé („sic morbus pervaserat cerebrum, ut dubitare coeperim, an quater sex essent 24.“), quare se pro tempore ad Kepleri epistolam propius adire nequire. Ad tabulas, inquit, et astronomiae typum sequenti anno publicandum Deus O. M. tibi vegetas vires et Spiritum suum largiatur. (Ex epistola d. d. 29. Aug. 1616.)

Proxima Kepleri epistola, quae superest, data est d. 11. Martii 1619, eaque haec habet:

Clarissime Vir. Qui has fert, admonuit uxorem meam, si quid ad fratrem velit perscribere; ego ad te malo. Dicas igitur ipsi salutem a me, et amissa filia utraque, Margaretha anno 1617. Septembri et Catharina anno 1618. Februario, trimula illa, hac annicula, auctum me vicissim filio Sebaldo 18. Jan. hujus 1619; valere matrem, filium fratremque ipsius cum liberis, tenui licet fortuna.

De Cometis scripsi tractatum, sed absum ab idoneis typographis. Demonstro per motum Terrae, quam altus ille in aethere et quomodo trajectionem fecerit aequabilissimam in linea recta. — Schedam accepi Argentina, in qua rogas meam sententiam super dubitatione in argumentandi forma per refractiones. Invenies, quod quaeris, in Astronomiae parte Optica. Refractiones in 20^0 altitudinis desinunt esse sensibiles subito quasi. Oportet igitur subitam similiter fieri mutationem inclinationis radiorum super superficiem refringentem. At quo altior a Terra superficies, hoc minus et in ea variabilis inclinatio ejus radii, qui per eam usque ad Terram ducitur. (In A tangatur Terra, minus igitur differt C a recto quam B. Non est autem refractio tantum ab inclinatione, alias esset illi proportionalis, sed etiam ab incremento secantis inclinationis.) Hujus argumenti haec vis est, ut non possim defendere refractiones a Tychone proditas, nisi aëris superficiem refringentem humiliorem uno milliari Germanico sumam.

Quid praeterea agam, ex adjectis schedis superfluis habe; quartus liber (Harmoniae) hodie absolvetur, at nondum sunt excusi primus et secundus. Appendix cum Mysterio Cosmographico accedet Francofurti. Mitte quaeso unam paginam ad D. D. Papium, cui puto placebit liber IV. ob metaphysicas et physicas seu psychologicas contemplationes.

Vale. Raptim Lincii 11. Martii, quo die fama percrebuit de Caesare mortuo, sed adhuc incerta.

Quae in superioribus Keplerus de refractionibus scribit, spectant quaestionem, quam Crügerus Straussio proposuerat, petens ut Kepleri judicium de hac re sibi communicet, argumenta scilicet, quibus re vera probari possit, refractionem, quam fieri videamus, ab unica tantum mediorum diversitate fieri. — Adjecta a Keplero figura tres exhibet circulos concentricos; intimus, repraesentans Terram, tangitur in A linea ABC, quae medium in B, extremum in C secat.

Quem modo praemissis dicit Keplerus Papium (medicum), quemque paucis memoravimus vol. II. p. 36, hoc loco loquentem introducimus, cum non prioribus tantum annis, sed eo tempore, quo Keplerus de conscribenda Epitome cum eo agebat, saepius Keplerum adiret, hortans ut lucubrationes suas astronomicas et physicas typis mandaret. Anno 1611 (23. Sept.) condolens respondit Keplero, qui ipsi mortem uxoris et liberorum nunciaverat: Facile credo, in summo etiam dolore jucundum tibi fuisse, doloris signa in sinum quasi meum prolixis literis effundere. Libenter legi omnia symptomata morbi, quo exstincta est charissima tua uxor p. m. Utinam vero tibi per amicitiam nostram remedium, doloris tui magnitudini conveniens, mittere jam possem. Doleo equidem, de stibio aliquid fuisse obla-

tum (de cujus ego vi hic in publica disputatione expresse disserui omnesque illos medici nomine indignos judico, qui id propinant, etiam studiosissime paratum, aegroto et aegro lethaliter decumbenti, collapsis jam viribus) renuente altero medico, viro bono; sed quod factum est, infectum fieri nequit. Mortis hora adfuit, cujus minister fuit stibii propinator .... Non est quod excruciet te memoria litigiorum, quae inter conjuges esse solent, etiam pios et optime moratos. Ea fert occasio, satanas subministrat etiam multa per improbos .... Nosti, meam uxorem cum tua beata merito comparandam esse, sed, ita me Deus amet, et nostrum conjugium immune penitus non est ab hujusmodi liticulis, nec puto, ullius esse mariti et uxoris .... Theologiam illam jam tuam, cui te juvenis totum tradideras, aut potius animi fortitudinem vere theologicam in medium profer, te virum ostende in doloribus magnis etc. Serva te liberis tuis, qui jam magis tuo consilio et paterna χειραγωγῇ indigent, quam unquam antehac in loco peregrino, in his mundi turbis. Memoriam ex animo tuo ejice et dulcedinum et molestiarum praeteritarum. Deo supplica et confide, ipse providebit tibi ac tuis. — Lincii te esse optarim; novi ibidem multos bonos viros, quorum consuetudine plurimum posses recreari liberosque tuos rectius fortasse educare, quam Pragae.

Ex libris tuis habeo Paralipomena ad Vitellionem, scriptum ad Galilaeum, Resp. ad Roeslini objectiones, Cometam. Si paradoxa tua physica sunt edita et quidquid hujus generis habes de rebus physicis, mecum quaeso communica, ut eo accuratius meam physicam, a te adjutus, concinnare possim, et catalogum describi cura librorum a te editorum; compensabo ego liberalitatem hanc tuam elaborato succino, ut tuus Ludoviculus et filiola habeant, de quo sibi gratulentur.

Vale in Christo cum tuis charissimis liberis, amice charissime plurimumque colende. Regiomonti etc.

Anno 1615 (17. Aug.) Papius, querens de Kepleri diuturno silentio prioribus addit: Optarim ego mihi, si ullius in mundo hominis, tui, ita me Deus amet, copiam, quocum de rebus gravissimis conferre, seria cum jocis tractare liceret. — Cum nuper D. Crügerus hic esset tuique honorificam mentionem faceret, simul conquerens de iniquiore sua fortuna, quod occupationes mathematicae interrumperentur, imo omne propemodum otium sibi eriperetur a professione rhetorices: subrisi, inquiens, eandem tibi fortunam Graecii contigisse, cum mathematicus ethicam doceres. Ita juventuti consulunt et literatis hominibus scholarchae, qui mihi Graecii de principio disputationes ex Cicerone et Homero imperabant; unicum defuit acutum consilium, quod non simul ex Euclide declamationes efflagitarent.

Si me amas, scribe de tuis rebus hac occasione, responde D. Crügero, ne se a te contemni putet, cujus humanitatem mirifice praedicavi. Fac ut sciam, quomodo valeat Florianus meus Crusius, quem tibi commendavi, quo in te animo sit D. Memhartus, vir vere εὔτυχος. De profectione Jo. Straussii Borussi si quid addideris, pergratum id erit. Bene vale etc.

Keplerum rescripsisse ex his Papii literis patet: Cum hesterno die tuas acciperem, prae gaudio propemodum exsilui propter constantiam amici summi in me amando. Utinam vero ego tibi tantum jucunditatis reponere possem! Una tecum mihi permolestum est, divinum tuum ingenium non in speculationibus gravissimis, quae ceterorum fere hominum omnium ingenia excedunt, esse occupatum, sed distineri calculationibus, quae industrio atque in tuis istis studiis mediocriter exercitato homini potius committendae essent. (Cfr. vol. IV. p. 519.) Chorographia, quam Ill. Proceres postulant, etiam plus molestiarum habet in peregrinando et delineando, sicut ante multos annos perspexi et cognovi ex beato Apiano, cum is Bavariam ederet, quae ab omnibus geographis, quotquot ego hac de re audivi judicare, mirifice collaudata fuit. Faxit Deus, ut ejus ἀκρίβειαν superes.

Gratiam tibi habeo, quod aperuisti viam, qua paradoxa tua physica possim accedere. In physicis me a te atque Tychone plurimum fuisse adjutum, agnosco, praesertim meteorologica quod attinet. Si te audiendi per octiduum duntaxat copia mihi daretur, bone Deus, quam id mihi gratum commodumque foret in maximis difficultatibus, e quibus nescio an unquam sine tua ope possim emergere. Fortassis ex meo Floriano quoque intellexisti, quantopere mihi plurima sordeant in physicis, quibus onerantur et falluntur egregia ingenia in academiis. Pro filio habui Florianum, qui triennii spatio domi meae id est consequutus, quod fortassis in omni vita sua absque institutione mea non cognovisset. Improbo quidem ejus consilium, quod non aliquid dedit tempori et non diutius commoratus fuit Lincii; sed nosti, magna ingenia ad magna nescio quo impetu ferri.

Deus cumprimis tibi ad Epitomen tuam Copernicanam et Tychonicam otium, vires corporis atque animi largiatur, et ad perfectam Opticam atque Catoptricam. Lectu jucundissima mihi fuerunt, quae ex nova reformata tua physica addidisti etc.

Vale in Christo cum tuis optime. Neodomi in arce 31. Jul. 1616. His interpositis

redimus ad Crügerum, qui ad commercium epistolarum per 4 annos intermissum redit, haec scribens: Jam elapsum est quadriennium integrum (scripsit haec Crügerus die 23. Apr. 1623), quo neque ad Te quicquam scripsi, neque a Te quippiam accepi. Gavisus autem ex animo sum, postquam ex affine tuo intellexi, pristinae te professioni et loco restitutum. Deus Excell. Tuam servet ad enarranda opera Domini. Ante paucos dies affinis tuus exemplar mihi communicavit explanationis eclipsium anni 1620. et 1621. Spero te non male laturum, si quidem D. Papius, cui mitti debebat, jam ante aliquot annos (1622) vita excessit. Cum primum audirem, affinem de eclipsibus illis commentarium habere, sperabam, totum fore de eclipsibus jam praeteritis avideque gestiebam cognoscere, quanta fuerit Solaris anni 1621. At fefellit me spes. Video tamen ex Astronomiae tuae libro VI, eam in loco tuae observationis fuisse 10 digitorum; nobis hic prodidit dig. $10^1/_5$ etc., cum tamen calculus e Supplem. Ephem. Magini obtulerit $11^1/_4$ dig., adeo ut Nagelius, novus ille cabalista, hinc occasionem arripuerit, astronomiam Tychonicam sugillandi. Cui tamen sufficienter respondi. Vidit procul dubio Exc. Tua Astronomiam Danicam Severini a. 1621 editam. De isto opere quid Exc. T. sentiat, ignoro.

Keplerus respondit: S. P. D. Quo magis nos omnibus deliciis literariis spoliat bellum Germaniae funestissimum, hoc mihi gratiores fuere tuae, Vir clarissime, literae, memoriam deliciarum, veluti quondam Epicuro gravissimis cerebri doloribus afflictato, sic mihi fatum patriae gementi doloresque et metus impendentes perhorrescenti, ex longinquo refricantes. Gratiam hujus tuae humanitatis auget, quod exstincto, ut dudum comperi, D. Papio, solus tu superes in illo litore, quo cum amicitiam literariam colere consuevi. Blande me equidem demulcet tuarum literarum lectio, dignus omnino es, cui vicissim benigne et delicate faciam, orsus ab eadem tecum mentione. Nam quod gaudere te dicis ex animo, faciam equidem, ut gaudeas amplius, imo potius dolori, quem aliquamdiu te fovisse intelligo, ut supervacuo irascaris. Nunquam enim nec loco nec conditione sum motus, solus pene hoc sum consecutus, ut de calamitatibus patriae nihil ad me pertingeret; etsi voluptatem ex incolumitate corrumpit dolor ex dedecore, veluti dulcissima patria meum solius commercium aspernante, quacum penitus occumbere bonus quisque optaverit. Sed pensavit felicitatem propriam calamitas alia, longe a bello publico distincta, communis mihi cum fratribus meis, quam privatus nobis hostis atrocissimus intulit, cujus ego conatibus ut socias fraternasque manus opponerem, petita absentiae venia Lincio sum profectus in Wirtembergiam (dicit matris suae causam forensem), jussa uxore cum familia me Ratisponam usque sequi, ut ea et extra periculum incommodorum belli et mihi propior esset: praevideram enim annuam fore meam absentiam. Eo in itinere scripsi de eclipsibus; comparaveram etiam me Stuccardiae jussu Principis ad observationem eclipsis, sed nubes sub ipsam auroram ejus diei subortae nostram elusere cupiditatem et diligentiam. Quod vero aliter paulo expressi schema hujus eclipseos in Epitome Astr. Cop., id inde est, quia numerus digitorum in exemplari eclipsium Germanico vitiose expressus fuit, quippe in transitu ex carta et calculo antiquiore. Habeo sane, quod desiderare te significas, librum, in quo eclipses omnes ab anno 1572 observatae, cum observationibus meis, Tychonis aliorumque et cum calculo restitutionis meae ultimae (cfr. vol. III. p. 550 ss.). Non ulla tamen mihi suppetit occasio imprimendi, priusquam conquiescant hi motus Germaniae. Quodsi miseris totam et hujus eclipseos anni 1621 et ceterarum etiam observationem, augebis ea re mihi et voluptatem et laborem; semper haec duo permixta percipio.

Nagelii nonnulla legi, at non ea, quae contra Tychonem. Careo et illius et Severini (Longomontani) et tuis scriptis, praeter aliquam disputationem de motu magnetis. Si ante annos plusculos edidisti disputationem de cometis, eam me vidisse puto; nam sub tuo nomine in chartis meis de hac materia

editum invenio nihil, adeo ut ambigam, num quae sunt ab Hunnichio (rectore gymnasii Stettinensis; scripsit de situ, quiete etc. Terrae), ea tibi per hallucinationem attribuerim eaque hallucinatio mihi sit in memoria.

Reliqua quae de cometa anni 1472 seorsim concepta in adjecta charta includo, ut faciam scripturae compendium. Vale meque amare perge.

Lincii propridie conjunctionis magnae, cujus en descriptionem popularem, anno 1623. T. Exc. off. colens

J. Keppler.

Quam dicit Keplerus chartam adjectam paucis diximus vol. II. p. 828, reliqua reservantes ad libros Kepleri de Cometis.

E Crügeri responsione (d. d. 25. Sept. 1623) haec desumsimus: Quod vivis, excellentissime Vir, quod vales, quod omnia tibi sarta, tecta et felicia, tam gavisus sum, visis tandem literis tua manu exaratis, quam toto hoc quinquennio vicem tuam falsis ut jam video coloribus mihi depictam anxie dolui. Deus porro te rei astronomicae servet et Alphonsum aliquem tibi largiatur.

Gratias habeo pro communicato tuo discursu de ☌, ♄, ♃. Video te illo ipso tangere vates numerales, quorum praecipuus, quos quidem vidi, Nagelius est (cfr. vol. IV. p. 173.). Cujus quidem contra diastemata et instrumenta Tychonica nugas (id nominis omnino merentur) cum nondum videris, mitto tibi „Fundamentum ejus Astronomicum" in me conscriptum et vero etiam rescriptum meum, quin et exemplar epistolae meae, qua motus fundamentum illud suum conscripsit. Mitterem et Uranodromum meum cometicum et alia, sed vereor, ne portorium superet scriptorum dignitatem. Quam vidisti disputationem de cometis, anno 1605 me respondente praeside Keckermanno habitam, eandem in Uranodromo ipse examino ac publice sententiam meam, eo tempore juvenilem et male fundatam, rejicio. Quod Astronomiam Danicam nondum habes, invitus audio; per Borussiam unus noster bibliopola jam supra 30 exemplaria intra annum divendidit, constat 2 thaleris.

His addit Crügerus descriptionem eclipsis, quam Keplerus petierat (plures Solares nec Lunares se non habere dicit Crügerus), et judicium expetit de cometa „Regiomontano", de Straussio aliisque aliis locis inserendis, et sic concludit: Vale Vir eminentissime et hunc tabellariolum, si potes, nunquam huc literis vacuum dimitte. Vive, vale et flore in emolumentum rei astronomicae. Cum tabellarius scriptum meum de cometa nupero non invitus secum portandum recipiat, en id adjungo.

Kepleri responsio ad literas Crügeri anni 1623 priores data est d. 18. Febr. 1624 et his incipit: Salutem et felicia novi anni auspicia precor, Clarissime Vir, amice honorande. Tabellarii hujus consueti conspectus me admonet, ut te paucis alloquar.

Proximis me literis monuisti de Christiani Longomontani Astronomia. Dedi igitur operam, ut eam Frankofurto haberem. Dici non potest, quam ejus lectio me exhilaraverit, cum multas alias ob causas, tum praecipue propter ista, quod si quam habebit invidiam redargutio observationum Ptolemaei, eam mnem ille prior in se suscepit, quod meditationes suas de partibus astronomiae, quas Tycho Braheus non ex professo est adortus, in luce posuit prior, quod epochas creationis mundi nititur in locis zodiaci conspicuis collocare: ubi non potest me non delectare consensus noster tacitus. Nam quid ego moliar simile, vides ex Epitomes libro VII. et ex Mysterio Cosmographico recuso ejusque notis ad caput ultimum (vol. I. p. 186). Quae si non anno 1621. Francofurti essent impressa, poteram videri falcem in alienam messem mittere, dum post Longimontanum eadem tento. His de rebus ego nunc tanto libentius scribo, quia hic praecipuus meus hoc tempore labor isque immensus est, dum ex altera parte cum erroribus observationum antiquarum conflictor, ex altera ad epochas creationis enitor. Hunc unum scito pugnae nodumque moramque, quo minus Tabulae Rudolphinae prodeant. Ecce summam eorum, quae hactenus indagavi: mira ratio, omnes quinque circa partes 8 signorum cardinalium sitos deprehendo motibus suis mediis, et aphelium ♄ in ♎, aphelium

Fig. 1.

♃ in ♋, aphelium ♀ in ♎. Sola luminaria exactissime obtinuerunt ipsa puncta. ♂ 0° ♑. idem ☉ 0° ♋ motu medio: at ☽ 0° ♋ motu vero, aphelium ☽ 0° ♎, ☊ 0° ♋. (Eclipsis in Africa totalis in meridie feriae I. quae fuit matutina in India; credo, haec eclipsis Aethiopas nigros fecit.) Aphelium ♂ intermedio loco inter ♈ et ♋. aphelium ☿ intermedio inter ♋ et ♎. Vides crucis omnia quatuor brachia esse insignita, ♄ [illegible] [illegible]. altissimum humilimo in una diametro. in altera ♃ [illegible] in intermedia quatuor intermedios. sicut ♃ [illegible] in [illegible] intermisso medio ♂. sic [illegible] in [illegible] intermissa media [illegible]. Imo ut altissimus ♄ est [illegible] humilimo ♀, sic pene altissimus ♃ est [illegible] pene humillimo [illegible]. et tertius a summo [illegible] tertio ab imo [illegible]. Illud miror valde, quid causae sit, quod luminaria 8° anticipiant ceteros. Texto identidem vim afferre et [illegible] redigere ad mera signorum initia. At hoc si fecero, in ♃ ultra 2° anticipo Ptolemaicas observationes [illegible].

Hos igitur [illegible] [illegible] sapientia, in quibus [illegible] per oculos [illegible] perdo. Quicquid agam, observationes [illegible] in ♂ et [illegible], [illegible] in [illegible] assequor. [illegible] ab epochis [illegible] per epochas Ptolemaicarum observationum [illegible] [illegible]

[illegible]

Sed [illegible] difficultates [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] a [illegible] [illegible] Maestlinus [illegible] [illegible]

cum epistolam scribendam adigi possit, vehementer abs te peto, uti me aliqua [illegible] parte sublevet observationesque 5 planetarum Ptolemaicas tam ex ipsius tabulis, quam ex Prutenicis computatas occasione proxima ad me mittas, ut videam, num ipse omnes suo calculo exprimat, sicut eas assumit. Assumit aliquas contra manifestum tenorem verborum observatoris, quae ipse recitat; in ☿ est inter Dionysianas vitiose positus 30. Phamenot sequente 1. pro 30. Mechir sequente 1. Phamenot; in ♀ etiam est alicubi 14. Antonini perperam, pro 4. Antonini. Si quid hujus jam dudum in parato haberes, posses Vratislaviam mittere ad mercatores nostros, Lincianas nundinas frequentaturos.

Conclusionis loco impertiar te conspectu calculi. Sit locus longitudinis ♃ eccentricus a 0° ♈ collectus usitata via

	2^s 22° 46′ 23″	
Aphelii	5. 12. 44. 40	
erit anomaliae compl. —	79. 58. 17.	
Sed ex tab. aequat. ♃ anom. media	79. 41. 31	dat coaeq. 74° 19′ 18″. Ex eadem tabula dist. ♃ ⊙ 525320.
Residuum	16. 46	
127500		
2180		
129680 . . . . dat		16. 25.
Ergo coaequata absoluta		74. 35. 43.
Aphelium		162. 44. 40.
Ergo locus ♃ eccentricus		88. 8. 57.
		28° 8′ 57″ ♊.
Verus locus ⊙		7. 20. 22 ♍.
Angulus commut.		69. 11. 25

log. 525320 . . . = 165884
log. dist. ⊙ ♄ ex tab. . 130
166014 dat arcum 10. 57
Residuum 58. 14. 25
log. 58° 14′ 25″ = 16210
182224 dat arcum 9. 18
(aufer a 69° 11′ 25″)
log. 59° 53′ 25″ = 14485 (adde ad 166014) . . 59. 53. 25
180499 dat arcum 9. 28
(aufer a 69° 11′ 25″)
Residuum 59. 43. 25
log. 59° 43′ 25″ = 14654 (adde ad 166014).
180668 dat arcum 9° 27′, *proxime aequalem priori.*

Ergo prosthaphaeresis orbis est 9° 26′ 30″, addita ad locum ♃ *eccentricum* 28° 9′ ♊, constituit 7° 35′ 30″ ♋, locum visum.

Ita vides, mihi non opus esse tabula *prosthaphaeresium orbis; nam proportio* laterum ⊙ ♃, ⊙ ♄ levissima opera formata, quae est 166014, *indicat statim in* canone logarithmorum, quanta sit maxima hujus *loci prosthaphaeresis orbis, sc. 10°* 57′, tunc scilicet, si angulus *commutationis* esset *90° et 10° 57′ (100° 57′). Qui ergo* perpendit, 69° 11′ multo minorem esse quam *100° 57′*, statim is *ab initio minus ali*quid subtrahit, sciens, prosthaphaeresin *orbis* non esse maximam; *ita non erit ipsi* opus quadruplici additione et divisione. Et tamen etiam via *haec est multo expeditior*

quam venatura partis proportionalis per cruciformem multiplicationem logisticam. Nulla plane opus est multiplicatione, neque simplici neque logistica, nulla etiam prolixa tabula, praeter consuetum canonem logarithmorum, qui propter usum multiplicem omnibus debet esse notus.

Sed desino, nam et tabellarius desinit convivari jamque parat abitum. Et quia tempore excludor ad affinem meum scribere, tabellarius vero affirmat, te cum affine meo quandoque conversari familiariter, rogo mihi sis ad ipsum internuncius salutis ipsi a me suisque omnibus dictae. Simul adde, ex relatu tabellarii nos habere, ipsum esse in re lautissima, ut qui in annos singulos 800 florenos expendat nomine solo locationis aedium, praetereaque aedes jam emerit pro 15000 florenorum. Haec, inquam, nos interim credimus tabellario, ipsi vero, si vera sunt, gratulamur. Vale et rescribe.

Cl. Dominationis Tuae officiosus

J. Keplerus.

Has literas scripsit Keplerus antequam accepit literas Crügeri, quas his praemisimus. Ad illas sic respondit d. 28. Febr. 1624:

S. P. D. Clarissime Vir et amice. Vix triduum est, cum discessit a me tabellarius Olomucensis cum meis ad te literis, cum ecce alium tabellarium Viennensem cum tuis, 25. Sept. superioris anni scriptis et cum munusculis et cum imperio, ne vacuum a meis literis dimittam. O nullum gravius probrosiusque mihi unquam impendeat servitium. Pareo ecce perquam lubens epistolamque tuam a calce retexo et a capite; gratiae namque utrumque obsident aditum. Gratam inquam famam de Straussio nostro, sed quaero vicissim qui fiat, cum is apud te transiverit, quod de fortuna mea nihil tibi? Atqui Tubinga et Stuccardia nos junctos dedit anno 1621, et noverat is optime, quibus ego furiis, in familiam meam saevientibus, in Wirtembergiam essem accitus. An et hoc silentium ex amico pectore, ne, si vera reperirentur crimina intentata, dedecus ille forte meum ex domesticis propalaret? Sed et fratrem meum germanum vidisti, non conscium solum omnium, sed praecipuam dolorum meorum partem, ut qui impatientia juvenili, forsan et credulitate, proxime impietatem venit. Sed diluit et illius suspiciones et meas offensiones clarissima lux veritatis, crimina conficta in caput hostium, quanquam non exiguo meo labore sumtuque regesta, liberata domus nostra periculo, nos infamia et ignominia. (Circa finem epistolae haec addit Keplerus: Straussium nostrum per opportunum nuncium meo nomine saluta et siquidem adhuc haeret in opinione probati criminis, quod meis intentatum novit, secundiori nuncio exhilara ex hujus epistolae vestibulo. Crügerus his adscripsit: Straussius id jam a fratre Kepleri rescivit.)

Cum Nagelianum genium intus et in cute noverim ex pauculis ejus chartis dudum lectis, epistolam tuam ad illum cum aliqua ira, „fundamentum“ ipsius ingenti cum animi fastidio legi, nec sine vocali expostulatione tecum absente accessi ad lectionem rescripti tui: adeo te negligentem esse famae decorisque tui, qui cum palmam hoc tempore obtineas acuminis mathematici, non reserves existimationem tuam censurae potius mearum et Severini nostri lucubrationum, sed in certamen hoc lutulentissimum te demiseris, ubi sententiae vanissimi disputatoris non pauciori numero volitent nec melius cohaereant, quam atomi Democriti. In vas plumis refertum insiliisse videris, ut cum iis pugnes, cumque ne guttam quidem sanguinis profuderis, oculi tamen et nares et fauces ipsae turpissima congerie obruantur. Hac igitur te particula indignationis meae justissimae impertiri volui, ne solus doluerim; sed tamen et recreatus nonnihil fui, progressus in lectione rescripti tui, quippe in quo multa

Crügero digna (Nagelii libelli, contra quos Keplerus invehitur, prodierunt anno 1619—22: 1) Prognosticon astrologo-harmonicum super tres vel plures etiam annos conscriptum. Ausführliches Prognosticum etc. darinnen erwiesen wird, in was für harmonia die revolutiones erfunden werden etc. 2) Complementum Astrologiae und ausführliche Erklärung des fünfjährigen prognostici etc. 3) Deutzsche Astrologische practica. 4) Astronomia Nageliana. 5) Trigonus aureus, was derselbe hervorgebracht in vergangenen Zeiten etc., beschrieben durch Paulum Sonnenschein. Crügeri responsiones prodierunt annis 1621 et 1622 inscriptae: P. Crügeri Send-Brief an den achtbahren und wohlgelahrten Herrn M. Paul Nagelium, weltberühmten Theologastronomum Cabalapocalypticum in Meissen, et: P. Crugeri Rescription auf M. P. Nagels Buch, dessen Titel: Astronomia Nageliana).

Imprimis gratias ago pro eclipsis Solaris observatione. Jam enim per eam ad reformationem tabulae Europae propius aspiro, nec plus quam una talis observatio ex Lusitania mihi deest. Nam Byzantio aut ex Peloponneso tale quid sperare imperiti est. Si tamen ex certo relatu Polonorum vel Russorum etiamque Moscorum et Lithuanorum aliquas contuleris notitias intervallorum itinerariorum, et quibus anfractibus ad quamque urbem perveniatur, et gratum habebo et nomen tuum inter auctores meos referam (in Tab. Rudolphinis). Sed id posterius, nunc enim non obruam nec hac mentione obliteratum eo petitionem, prioribus literis comprehensam, de observationibus Ptolemaei ex ipsius calculo computandis. Sed provolat en animus, acerbitate incitatus, ad vindictam de te sumendam.

Quae his verbis spectat Keplerus, referenda sunt ad disputationem inter Crügerum et Keplerum ortam de cometa „Regiomontani", quam libellis de Cometis reservandam supra diximus. Deinde pergit Keplerus: Sed missis erraticis hisce sideribus, quae dudum disparuerunt, ad aeterna nostra revertamur. Pro tua enim eclipseos observatione gratias tibi referre cogito transmisso meo calculo, qui sic habet:

Pro loco Solis: currente 1621. 17. Jun. h. 10. 5′ *) ☉ in 6° 5′ 26″ ♋.
Dies eclipsis 10. Maj. h. 20. 35
Intervallum dies 37. h. 13. 30 — 35. 48. 17. (☉ diurnus 57′ 26″)
☉ in 0. 17. 9. II.

Pro loco Lunae:
ante finem a. 1620 dies 14. 13. 22′ 56″ — Apog. 10. 21. 57. 30. Nodus 8. 15. 46. 45
Dies de 1621 — 129. 20. 35
144. 9. 53. 56.
Revolutiones V. 137. 16. 32. 55 — 0. 15. 20. 59. — 0. 7. 17. 44
Tempus anom. 6. 15. 25. 1 — 2. 22. 19. 41. — 19. 4 subt.
Horarius fictus 32. 37 — 13. 36. — 2. 3
Locus ☽ 1. 29. 51. 46. Nodus 8. 8. 7. 54
Reductio 2. 7. ☽ 1. 29. 51. 46

(Verus horarius est 33′ 24″, excedit ergo fictum 47″; quare hinc portio 18″, competens intervallo 28′ 16″, augeat id intervallum, ut sit ☽ vere in 29° 53′ 35″ ♉ eclipticae.)

Locus ☽ eclipticus 29. 53. 53 ♉; ☽ a ☋ 8. 16. 8; lat. 45′ 40″ sept.
☉ 0. 17. 9 II.
Intervallum 28. 15 (16).

Pro parallaxibus in horizonte Dantiscano, qui habere dicitur alt. poli 54° 23′, distare vero in ortum Uraniburgo 26′ 30″ unius horae:

Tempus medium Uranib. h. 20. 35′ — tempus anomaliae 6. 15 1/2 dat
Aequatio temp. mea 16. 41″ parallaxin ☽ 60. 40
Tempus apparens 20. 51. 41 „ ☉ 0. 59
59. 41
Diff. meridd. 26. 30 Diameter ☽ 15. 36
Tempus app. Dantisci h. 21. 18. 11 „ ☉ 15. 4
Summa 30. 40

*) Hora illa hic fuit assumta meridiani Uraniburgici, qua hora dudum computavi conjunctionem centralem in loco alio.

Asc. R. Solis	58° 6'			
Tempus in gradus convers.	319. 33.			
Asc. recta med. coeli	17. 39.	Latus aequat. 72° 21', log. 4822.		
Asc. obliqua horoscopi	107. 39.	Altit. aequat. 35. 37, log. 54067, antilog. 20711		
		Altitudinis puncti aequin. log. 58889, antilog. 18403		
				2308
Angulus vert. cum aequatore	77. 44			
Aufero obliq. eclipticae	23. 31			
Angulus cum ecliptica	54. 13	. . . .		log. 19686
Altitudinis nonagesimi	. . . .	. . . . . antilog. 31450		log. 38088
Lateris eclipticae	49. 28	. . . . log. 27489		
Complementum	40. 32			
Nonagesimus	10. 32 ♉			
☽ in	29. 53. 35 ♉			
☽ a nonagesimo	19. 21. 35 —	log. 110400		
Parallaxeos ☽ a ⊙	. . . .	log. 405400	405400	
Parallaxis longitudinis	14. 24	547250	443488,	parall. lat. 40' 45"
Visa longit. ☽	0. 7. 59 ♊			Vera lat. 45. 40
At ⊙ in	0. 17. 9			Visa lat. 4. 55 sept.
Intervallum	9. 10, ergo sequitur ☌ centralis.			

Alius fortasse libentius cum asc. obl. horoscopi transibit ad tabulas asc. obliquarum angulique eclipticae cum horizonte, quas junctim do in Rudolphinis ad omnes gradus alt. poli integros. Mihi ipsa tabularum multitudo est onerosa, praesertim cum recurrendum sit cum alt. nonag. deprehensa ad logarithmos et cum scrupulosus computator plerumque se cruciet inutiliter cum partibus tabularum proportionalibus. Observabis autem, in tota operatione nullum apicem esse praeter add. et subtr., qui non sit transscriptus ex tabulis sine molesta excussione partis proportionalis.

Habes omnia δεδομενα; computa igitur, si vis, ad h. 20. 30½' apparentem, additis utriusque lateris antilogarithmis et summa quaesita in canone. Invenies distantiam centrorum aequalem summae semidiametrorum, quaesita basi trianguli, cujus unum latus est differentia longitudinis ⊙ et ☽, alterum latitudo ☽ visa, quae tunc erit 5' 16" sept. Sic ad h. 23. 2½' invenies finem latitudine 5' 38" sept. visa, et ad h. 21. 44' invenies ☌ centrorum in longitudine, latitudine visa 5' 30". Itaque scrup. def. 25' 42" (log. 84780), duplum diametri 62' 24" (log. 3940), ergo digit. 9. 53 (log. 88720 = 84780 + 3940). Tucor durationem tuam exactissime, deficio a quantitate tua minus semisse digiti, sed Dantisco videtur addendus 1° longitudinis. Observavit hic M. D. Hizlerus (hujus loci minister ecclesiae primarius, sed ab officio jam suspensus imperiis magistratuum pontificiorum ob societatem criminis rebellionis ante tres fere annos in ipsum etiam congestum, nec tamen probatum), observavit, inquam, initium nec ultra potuit ob nubes et pluviam, sed nec merum initium vidit, sed furtivo aspectu digitus abesse visus in alt. ⊙ 36°. Hoc quoque tueor egregie, dans meridiano nostro h. 0. 10' plus in ortum, quam Uraniburgico. Putzbachii, Landgraviorum Hassiae oppido inter Francofurtum et Giessam, visus est solus finis et paulo post alt. ⊙ 51° 4' quadrante sescubitali aeneo, h. 9. 56'. At Stuccardiae, ubi tunc eram, et Tubingae et, quantum fando accepi, per totam Germaniam post diuturnam serenitatem illo ipso matutino nubes ortae et pluviae, qui naturae sublunaris stimulus etiam vobis ventum illum vestrum et pluviam finita eclipsi dedit, quando nobis in Wirtembergia serenitas restituta fuit. Erat illo meridie mihi talis coeli facies: ♄ 5° 12' ♒, ♃ 2° 49' ♊, ♂ 9° 8' ♍. ⊙ 0° 25' ♊, ♀ 15° 15' ♉, ☿ 20° 6' ♉, ☽ 1° 46' ♊. Nullus igitur aspectus praeterquam Lunae defluxus a ♀ ☿ die priori ad ☌ ⊙. ☌ ♃; quid si igitur statio ☿ hic fuerit? Nam d. 26. 27. 28. nulla notabilis fuit commotio, tantummodo nubila; an sufficere dicemus ⊙ in vicinia ♃? Fuit d. 31. et terrae motus in Burgundia superiori.

Vides optime Crügere, non statim tibi confugiendum esse ad fallacias opticas, quae Lunae orbem in septentrione minuant plus quam in austro, quod per se absurdum; cogita. Nullus major naevus in Longimontani Danica Astronomia. Atqui causarum, ad quas confugere posses, magnus est numerus. Inspice librum meum VI. Epitomes, invenies angulum latitudinis in copulis non $4^{0}\ 58^{1}/_{2}'$, sed $5^{0}\ 18'$; quippe perdurat hic angulus, quoad Luna a copulis excurrerit in quadraturas. Sic addendum loco nodi hodie 25′. Temporis etiam aequatio mutat parallaxes celeriter estque adhuc dubia, sed hac vice, ut et 1612. et 1614. egregie respondit observatis. Quin etiam in reductione peccari potest facile. Atque ego non recte fecissem, si maximam obscurationem in ipso articulo conjunctionis centrorum secundum longitudinem statuissem, nisi accideret ob parallaxes, ut latitudo visa toto durationis tempore maneat eadem. Alia vero vice angulus visi itineris Lunae et eclipticae est oppido magnus et, ni fallor, anno 1598. 16^{0}, tunc discrepat punctum obscurationis maximae a puncto conjunctionis visibilis secundum longitudinem. Plures sunt causae, sed hae sufficiant. Vides, Longimontanum paulo morosiorem esse, qui non vult ferre novationes in hypothesibus orbium et motuum Lunae a se constitutis apud Tychonem. Nam, si nescis, me petunt tacito meo quidem nomine probra illa, quae ipse conjicit in eos, qui aliquid in Lunam tentant post ipsum. Actum hac de re inter nos per epistolas ante multos annos; acerbe mecum expostulavit (cfr. vol. III. p. 32. 704), sed nihil moveor, scio enim, ubi viderit recusas a me hypotheses Lunae in Epitome numerosque tabularum Rudolphi tentaverit, ipsum tandem mihi manus daturum. Certe quidem est, cur summopere admiretur, potuisse omnia, quae hactenus credebantur esse menstrua, a me fieri annua, et hoc salvis quantitatibus arcuum Tychonicis intra 4 vel 5 minuta, quod hanc quidem dispositionem attinet. Maestlinus etiam ridere solitus est meos labores, dum omnia, etiam in Luna, ad causas physicas traduco. At hercle, hae sunt meae deliciae, laborum solatia et gloriatio praecipua, quod successerit mihi. Quid non dicent in me, qui, proportioni orbium antiquae Solis et Lunae assueti, viderint a me triplicatum esse intervallum Solis et Terrae, ubi parallaxis Solis non fit major uno minuto. Nam in nullo censu habeo Nagelium cum suis 42 hebdomadibus, Lunae transscriptis, quae mihi utique fiunt $59^{1}/_{3}$. Licebit illi per me, alium etiam modum applicationis, aliud in Luna subjectum per 42 mensurabile, quam distantiam Lunae et Terrae, et si Diis placet, alium etiam orbem Terrae majorem nostro comminisci, cujus diameter contineatur 42^{ies}. Non perpendunt, Ptolemaeum cum Hipparcho nihil aliud prae se ferre, quam quod intervalla illa antiqua ex eclipsibus exstruxerint, quanquam ridicule Ptolemaeus ex praesupposita latitudine Lunae et aestimatione digitorum fallaci (ob multas causas) exstruxit diametrum Lunae visibilem, qua deinde reliqua est dimensus. Mihi sufficit hoc, quod haec omnia intervalla, utcunque enormia visa et a priore (ut Nageliana) deducta, salvent eclipses ut quod maxime. Quantum ego, Deus bone, laborum hausi, quoties hypotheses Lunae immutavi, ut eclipses tuerer! Neque tamen unquam successit felicius, quam postquam hypotheses istas a priori constitui. Sed nolo transscribere librum IV. Epitomes integrum, lege, quaeso, et pondera aut cum Nagelio mensura et numera. Quin etiam auctor esto Longimontano, ut ne lectionem ejus respuat. Nam si alius aliquis praeter me hoc ipsi suggerat, judicium ejus instanter requirens nullumque mei studium prae se ferens, facilius permovebitur. Illud etiam oscitatione commisit, quod polum eclipticae in circello quidem circumducit, cum aequinoctiorum prostha-

phaeresin exstruit, at cum latitudinem fixarum computat, polus eclipticae manet ipsi in circelli diametro, rursum prorsumque libratus. Sed hoc veniam meretur, cum res sit incertissima de mutatione obliquitatis eclipticae; quae res effecit, ut ego ipse quoque praeter librationem simplicem quinque alios modos volutionis poli eclipticae in circumferentia circelli, quorum unus est in Epitomes libro VII, congesserim in Rudolphinas, necdum tamen constitui, an omnes in tabulis junctim publicandi. Ptolemaeus quidem simulat, se observando idem deprehendisse, quod Hipparchus. Quid si extremitates umbrarum consectatus est, mensus sc. a supremo margine Solis aestivi vel puncto proximo ad imum marginem Solis hiberni, ut quantitatem eliceret, qua certo non sit major distantia tropicorum, et ne cogeretur, Hipparchum deserere propter dissensum observationum suarum, quae per se subtiles esse solent et lubricae? Jam Hipparchus proprias non allegat observationes, sed allegat Eratosthenis, ut fide dignissimas. Quid vero Eratosthenes? Intervallum umbrarum aestivae et hibernae comprehendit circino et cum hoc intervallo perambulavit totum circulum undecies aitque, se cum octuagesima quarta repetitione reversum esse ad initium, ut sic 83 intervalla aequentur 11 circulis. Nunquam mihi successit cum semidiametro, ut, 6 earum per circumferentiam emensus, cum pede circini uno in primum punctum reverterer, cum tamen haec commensuratio nitatur demonstratione certissima. Sed esto, praecelluerit Eratosthenis manuum dexteritas: quis nobis sponsor existet, non deceptum esse Eratosthenem in numerando? An non praesagit tibi animus, illum numerasse a puncto distantiae umbrarum posteriori, reversum vero esse ad punctum ejus prius, nec adnumerasse distantiam umbrarum ipsam per oscitantiam, tanquam id, quod 11 circulos mensuraret, non sit et ipsum pars mensuranda, aut quod non vidit, se primam unitatem jam fecisse, priusquam cum primo pede circini excederet e vestigio umbrae alterutrius, sed primam illam unitatem reputavit, quae ab umbrarum intervallo tenderetur, porro ultimam, quae ad idem umbrarum intervallum pertingeret in ejus termino priore? Valde confirmat hanc suspicionem, quod pars 84 de 11 circulis seu 3960 gradibus est $47\,{}^1/_7{}^0$, et sic obliquitas eclipticae $23\,{}^1/_2$ et ${}^1/_{14}$, h. e. paulo plus quam $23^0\ 34'$. Jam non opus tibi esse puto hac admonitione, quod testimonium a latitudine fixarum sit testimonium nullum. Nam prius observando pervenimus ad declinationes fixarum interque eas ipsius Solis in solstitio. Si ergo limes iste zodiaci in aliquo globo attollatur ultra modum, resultabunt fixarum latitudines, ad zodiacum expensae, vitiosae. Quare hoc solum testantur latitudines fixarum Ptolemaicae, in globo quidem Ptolemaei zodiacum altiorem seu obliquiorem fuisse; de ipso mundo non validius est testimonium ab omnium fixarum latitudinibus Ptolemaicis, quam ab unius Solis altitudine meridiana utraque. Sed haec eadem, si bene memini, Longimontanus quoque in Danica sua disputavit abunde. Satis igitur de hoc.

Jam et spicilegium aliquod sequamur ex literis tuis. Falsos illos colores, quibus mea hujus quinquennii fortuna tibi depicta fuit, rogo mihi describas mihique hanc voluptatem ne invideas.

Quae haec sequuntur partim pertinent ad libros de Cometis, partim agunt de Nagelio (IV. p. 173), et de Calendariis (I. 659 ss.).

Crügerus respondit d. 15. Julii 1624, cumque in hac responsione multae insint quaestiones de diversis rebus astronomicis, ad quas singulas Keplerus longiori epistola respondit (in codice Pulkoviensi 12 folia integra conficit haec epistola, Kepleri manu scripta), quaestionibus Crügeri interponenda esse judicavimus Kepleri responsa eadem ratione, qua prioribus voluminibus usi sumus.

Crügerus: S. P. Beasti me, Clarissime et Praestantissime Vir, deliciis tuarum literarum, 28. Febr. datarum, quibus (4. Junii demum acceptis) ego reddere pares, ut maxime velim, non possum, tenuitatis meae mathematicae sat mihi conscius. Quod possum facio, saltem ut videas animum erga te gratum, cui tua communicasse te non poeniteat.

Primo omnium ad mathematica. Reprehendisti me, quod et alii fecerunt, ob refutatum Nagelium, sed et erexisti tuo exemplo. Non potui ferre vel vulgi vel etiam literatorum quorundam vellicationes, Nagelium niti principiis quasi divinis, astrologiam usitatam, imo astronomiam Tychonicam nullius esse valoris. His itaque semel discussis hominem, etsi adhuc hodie multa crepitantem, valere jussi, et nunc, quod exigis, acumen (si diis placet, quod tibi loqui libet) mathematicum examinandis tuis et Severini scriptis appellerem, si datum esset. Egone, qui destituor observationibus, otio, ingenio, tantae moli pari, summorum hoc tempore astronomorum censeam labores, quos longe sequor et vestigia semper adoro? Felicem me praedico, quod alter amicitia me sua dignum aestimet; alterius etiam (nondum enim ulla mihi vel per literas cum Longomontano notitia) amicitiam me insinuare vellem, si modo scirem, non inique laturum dubia quaedam eaque non pauca, ex ipsius Astronomia Danica hinc inde mihi collecta, qualia si in tuis, Vir humanissime, deprehenderem, jam pro coepta inter nos sincera amicitia in sinum tuum effundere non formidarem. Et satis jam audacter tua benevolentia utor, et audaciorem ea me facit in dies, itaque et hisce literis quaedam libere praefari non erubesco, spe veniae, quam tuis abunde mihi spondes.

Eclipsin Solis quod ex hypothesi tua quam proxime conformem observationi meae supputare potueris, equidem initio valde mirabar, siquidem ego e Supplemento Ephemeridum Magini, quo et bisecta Solis eccentricitas Tychonica et semidiametrorum tabella ad mentem tuam confecta continentur, eandem longe majorem supputaveram. Sed jam calculum conferenti prodidit se statim latitudo Lunae, tam vera quam visa, major mea. Excessum deinde latitudinis verae vidi oriri partim e promotione nodi, partim e mutata eccentrici Lunaris obliquitate, quae tibi in copulis maxima, Tychoni minima. Habes et alia in lunaribus a Tychone diversa. Proinde facile cedo, tu modo vide, ut postmodum hypotheses tuae respondeant observationibus eclipsium, non harum modo, sed quot aut fuerunt (a Tychone, Ptolemaeo observatae) aut posthac aliis erunt in annis. Equidem ingenue fateor, cum primum praefationem tuam in Ephemeridem anni 1617. legerem, non placuisse, quod pleraque in hypothesibus luminarium Tychonicis immutaveris. Quo tandem, inquam, nos vertamus? Quando vel quis finis emendationum et limitationum? In Astronomica etiam Epitome, quam avide legendam arripui, vidi longe plura hactenus insolita meque turbantia, quia intellectui meo difficilia: quare librum sepposui, donec tabulae Rudolphinae, tot annos jam promissae, quarum etiam desiderio jam contabesco, forte lucem illi sint allaturae.

Keplerus respondit (9. Sept. 1624): Quas scripsisti ad me 15. Julii, Vir Clarissime juxtaque amicissime, 7. Sept. accepi, ad quas tanto libentius respondeo, quanto tu majorem his literis accessionem fecisti ad spem meam, fore ut haec nostra per literas conversatio non sine fructu reipublicae literariae continuetur. Nec pluribus ambagibus usus ad res ipsas accedo, quarum prima est *de calculo eclipsium.* Quod igitur mones, ut hypotheses istae meae (nam in minutiis hisce meae sunt, in rei summa Tychonis) observationibus eclipsium respondeant, confirmo ego tibi, nihil hac cura me prius, nihil antiquius habuisse. Jam enim anno 1622. Novembri exhibui Caesarianis consiliariis libellum, in quo eclipses Lunares 50, partim a me, partim a Tychone inde ab anno 1572. observatas, gemino calculo examinavi, Tychonico et hoc, si placet, meo, adjunxique comparationes membrorum calculi utriusque, in singulis eclipsibus summam rationis ingredientium (cfr. vol. III. p. 550 ss.). In rei summa propius ad scopum venit meus calculus exhibetque locis opportunis evidentia argumenta, recte a me susceptas esse mutationes. Quoad singulas vero eclipses, adhuc passim dissentiunt articuli temporum, interdum usque ad horae quadrantem, quantitate vero partialium eclipsium interdum adhuc ulterius vellent extensas esse mutationes meas, ita ut suspicari cogar, opticis rationibus fieri, ut umbra Terrae propter interpositionem alicujus diaphani inter Solem et Terram non plane diametraliter in illis ener-

mibus eclipsibus exeat a Sole; nisi tamen observationes in culpa sint, quarum quidem circumstantias examino diligenter adeoque et taediose. Illud etiam protritum jam est, ob easdem causas opticas, sed generis alterius, scilicet ob variam dispositionem aëris, qui fusus est circa Terram, durationem morae in tenebris non respondere calculo. Jam habes hujus rei gustum libro VI. Epitomes. Denique hoc ego 4 vel 5 eclipsibus reddidi demonstratissimum, umbram Terrae aliquot scrupulis aliter a fixis distare, quam Tychonicus Solis calculus fert, idque nunc in hanc plagam, nunc in illam, perinde ac si motus Telluris per spatium aethereum vacillet (germanice: ſchuckhet) ob causas aliquas physicas. Quo minus autem hoc in motu annuo Telluris vel Solis mirer, facit contemplatio ceterorum planetarum, praesertim Saturni. Nam si ad Ptolemaei tempora constituantur epochae ex observationibus Saturni Ptolemaicis ad nostra ex observationibus Brahei, emerget motus medius, qui observationes Regiomontani et Waltheri nequaquam repraesentat. Neque hoc fit respectu apogaei: nam observationes Waltheri, seorsim tractatae, dant apogaeum (aphelium) non valde dissentiens ab analogia temporum praecedentium et consecutorum, nec multo aliam eccentricitatem; at in motu medio mutant c. 40′ per totum circuitum Saturni in plagam eandem. Quae res me consideratiorem reddit circa censuram observationum Ptolemaei in aequinoctiis, ut, quamvis ingenti cum applausu legerim in Astronomia Danica, observationes Ptolemaei suspectas haberi circa diem aequinoctii, quamvis etiam Epitomes libro VII. occasiones quaesiverim, quibus decipi Ptolemaeus potuerit, quas occasiones etiam una lectio Censorini confirmat mirifice, tamen, ex quo Saturni epochas ad diversa secula contemplor, cautior fiam et in arguendis observationibus Ptolemaicis timidior. Non eo quidem usque procedendum puto, ut motui Solis sub fixis ad Ptolemaei tempora censeam adjiciendum unum gradum extra ordinem. Satis bene concordat motus Solis medius et verus in planetis ceteris ad illa tempora, at axem Telluris, qui motu suo praecessionem aequinoctiorum causatur, jurare nolim interdum veluti saltuatim torqueri, etsi praeter hoc Ptolemaei seculum nullum est, ex cujus memoria possint hujus rei argumenta derivari, ut innui libro VII. Epitomes.

Hactenus igitur de Lunaribus eclipsibus. De Solaribus ausim fere plura et constantiora polliceri, ut vides ex descriptione eclipsium Solis ab annis 80, cujus exemplar habes: nisi me una eclipsis anni 1614 sollicitum teneret, quae videtur paulo enormius anticipasse tempus calculi. Nullas omnino observationes omitto, quas habere potui ex quibuscunque locis. Quin sunt aliquae in 5 aut 6 locis observatae, quas omnes observationes examino. Hunc libellum statui partem facere Hipparchi, ante 20 annos promissi etc. (sequentia leguntur vol. III. p. 518). De futuris eclipsibus polliceri nihil possum; non est tamen, cur suspecta tibi sit fides hypothesis praesentis ex eo, quod eam nondum habes publicam. Tantum enim jam habes in exemplo, ut hypothesis, quae nunc est in chartis, si quando prodierit, ex eo agnosci possit.

Ais, te contabescere desiderio Rudolphinarum. Scias igitur, jam a duobus mensibus me per libellum supplicem id agere, ut, quia sunt eo usque absolutae, ut edi possint me praesente, Caesar igitur vel de suo vel de meo debito sumtus suppeditet, vel, quae tertia conditio consiliariis in aures dicitur, dimittat me ad aliquem principem Germaniae aut ad aliquam urbem imperialem, ad edendas et tabulas et observationes Braheanas et Ephemerides. Quod vero Epitomen seposuisti, usque dum tabulas habeas, id necesse non erat; Epitomes enim praecepta manent pleraque possuntque exerceri sine

cognitione certissimarum epocharum. Quod ais, in Epitome multa occurrere intellectu difficilia captumque turbantia, id huic Epitome primum non est partimque per accidens est, quia minus forte turbarent intellectum nunquam imbutum hypothesibus antiquis.

Crügerus: Interim tamen non possum quin unum atque alterum te rogem. Cur prosthaphaereses computare doces ex areis triangulorum numeris adeo prolixis, cum possint per sufficientia dedomena e lateribus et angulis compendiosius? Fateor, me hoc non assequi et ignoti mihi nulla cupido.

Keplerus: Quaeris, cur prosthaphaereses computare doceam ex areis triangulorum? Respexisti procul dubio ad fol. 686 Epitomes (vet. editionis). Respondeo, quia institutum meum est, computationem deducere ex hypothesi causarum naturalium, sicut veteres deducunt eam ex hypothesi circulorum perfectorum motuumque in iis aequabilium vel quasi. Jam vero causa verae tarditatis et velocitatis planetae per auram aethereàm est distantia planetae a Sole, fonte motus, major vel minor, area vero continet distantias omnes et area trianguli continet excessum distantiarum supra mediocres vel defectum. Illud demonstravi libro IV, hoc parte prima libri V.

Ais, prosthaphaereses posse computari compendiosius per sufficientia dedomena ex lateribus et angulis. Ego negavi hoc fol. 671 (lib. V parte I. N. 5) et adhuc nego. Proba ipse, recteque me dices negare. Ut si sit eccentricitas ut in Marte 9265. Primum in forma Ptolemaica sit eccentricitas aequantis 18530 et via planetae perfectus circulus, ut in Ptolemaeo. Datur igitur BE 100000, BC 9265, BA itidem 9265, praetereaque DCE ex tempore. In triangulo igitur BCE datur ECB et latera CB, BE (A Sol, B centrum eccentrici, C centrum aequantis, E planeta, ED perpendicularis in AC continuatam, AF perpendicularis in EB continuatam, si opus est). Ut igitur BE ad C, sic BC ad BEC (intelligo angulorum sinus). Haec est una multiplicatio, BC in sinum C. Jam BEC, ECB jungendi, summa subrahenda a 2 rectis, restat EBC.

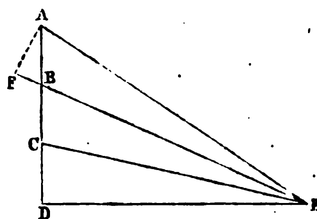
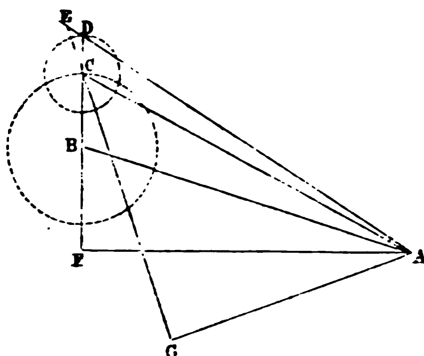


Fig. 2.

Hinc EBA; et dantur EB, BA. Sive ergo jam opereris per ED, sive per BF, FA, laboris aliquid nascetur, ut inveniatur totus CEA et EA distantia. In priori forma additur BEC ad CED et per BED excerpitur ex sinibus ED et DB, cui additur BA. Ut igitur ED ad DA, sic totus ad tangentem anguli DEA, unde subtractus DEC, restat CEA. Haec est secunda operatio, divisio scilicet. Tertio anguli DEA exscribitur secans; et ut totus ad hunc secantem, sic ED ad EA. Haec est tertia operatio, multiplicatio scilicet. Nec brevior, sed longior est via per triangulum ABF: in eo datur ABF, AB et F rectus; hinc duabus multiplicationibus habentur AF, FB, cui adde BE. Ut ergo EF ad FA, sic totus ad tangentem FEA, cui additus FEC, facit AEC prosthaphaeresin. Et ut totus ad secantem FEA, sic FE ad EA distantiam.

Secundo in forma Copernicana. Erit (Fig. 3) BC $13897\frac{1}{2}$ et CE $4632\frac{1}{2}$ daturque FBA ex tempore ejusque complementum CBA: ergo in ABC, ut plurimum obliquangulo, datur angulus B et circa eum latera CB, BA. Rursum igitur ducta perpendiculari AF in CB continuatam, per angulum B excerpuntur AF et FB, quae juncta ipsi BC facit CF. Ut igitur AF ad FC, sic totus ad tangentem anguli CAF, unde ablatus BAF relinquit CAB. Ut vero totus ad secantem anguli CAF, sic AF ad AC. Et quia cum CAF habetur et ACF

Fig. 2.



et complementum ACD, additus DCE facit ACE daturque CE et inventa est CA. Rursum igitur ducto perpendiculari AG in EC continuatam, et per ACG excerptis sinibus C et A, erit ut totus ad hos sinus, sic AC ad AG, GC, cui addita CE fit GE. Ut igitur AG ad GE, sic totus ad tangentem EAG; hinc aufer CAG, manet EAC, qui cum CAB facit EAB prosthaphaeresin. Ut vero totus ad secantem EAG, sic AG ad AE distantiam.

Hic aut tu me doce breviorem viam vel in Copernico vel in Ptolemaeo, aut fatere, meam fol. 686 esse multo breviorem utraque. Esto tamen ut sit longior, at genuinas dat quantitates prosthaphaeresis et distantiae, illae vero hypotheses vitiant utramque. Planeta enim apud Ptolemaeum non recedit a circulo versus centrum, in Copernico etiam exit ultra circulum, quod in Marte intolerabile aliquid efficit. Probavi hoc in Comment. Martis per observationes. Denique tabulis scriptis nihil interest, longa sit an brevis via, per quam sunt scriptae.

At numeri sunt prolixi? Decurta igitur illos. Area quidem circuli scribitur figuris 11, ut quadratum radii; at 1″ valet c. 24240, proinde una unitas de radio valet 4″ fere. Ita 5 possunt resecari figurae, aut certe 4. Et fol. 686 potest valor areae ADB in secunda reductus omitti et pro eo usurpari eccentricitas multiplicarique in dimidium AF, quippe cum eadem etiam sit multiplicanda in FB; factum postea reducitur per tabellam in gradus, minuta et secunda.

Crügerus: Deinde in lunaribus improbas eccentricitatem 5800, a Severino ratione dupla sectam in duos epicyclorum radios, et dicis, formam motuum physicam imperare simpliciter bisectionem, lectorem ablegans ad Comment. Martis. Atqui tamen Copernicus, cujus astronomiam unice tueris, eodem modo epicyclos ordinavit et bisectionem eccentricitatis, qua planeta moveatur aequaliter super alieno centro, geometriae non esse conformem ait. Adeo, ut si omnino aequans etiam in Sole admittendus sit, ego praetulerim geminum epicyclum diagrammati Maginiano pag. 256. Suppl. Eph., nisi malim AB eccentricitatem juxta Terram et CB radium simplicis epicycli. Quaeso, si haec erronea, rationem erroris aperi.

Keplerus: De bisectione eccentricitatis Lunaris disputas seorsim, cum ego hanc generaliter tuear, in Lunam potissimum propter analogiam cum ceteris introducam, etsi postea et diametri Lunae variatio bene cum hac bisectione convenire deprehensa sit. Ex physica pugno pro bisectione; tu mihi objicis auctoritatem Copernici putasque, eam me necessariam mihi fecisse, quod astronomiae Copernicanae profitear Epitomen. Ad hoc jam dudum respondi fol. 674, ubi juxta causas physicas, de quibus hic, habes necessitatem astronomicam, simplicem in singulis, in Sole vero quintuplicem, σὺν δὲ δύ ἐρχομένω. Astronomia docet rem praeter propter, sic tamen, ut etiam Ptolemaeus duplicem fecerit eccentricitatem aequantis; physica vero bisectionem accuratissimam requirit. Copernicus non usus est ratione dupla in conformandis semidiametris epicyclorum, alias non esset aequipollentia inter ipsum et aequantes Ptolemaicos. Sed coactus est ratione tripla uti, ut planeta subtrahens addensque ternario unitatem constitueret 2 vel 4, rationem duplam Ptolemaicarum

eccentricitatum. Habes igitur, quod petisti, rationem erroris apertam. Si Severinus majori epicyclo dedisset 6525, minori 2175, tunc propius expressisset bisectionem, quam, a me in Sole adhibitam, ipse in Luna affectabat. Nam planeta, centro majoris epicycli proximus, abfuisset 4350, remotissimus 8700: qua ratione conformatur Lunae eccentricitas causis physicis. Crede mihi, te facturum operae pretium, si rem ab ipsis fundamentis ex libro IV. fol. 527, 580 repetas. Illae quidem causae physicae, quando libro V. fol. 665 usque 674 inducuntur in geometriam per demonstrationes legitimas, habent aliquid difficultatis, quam ipse ante omnes sum expertus, dum, ut demonstrationes perfectae sint, minimum decies refinxi omnia; at qui non vult fatigari, ei sufficient lectae quaestiones et primae responsionum lineae et schema fol. 662 et haec explicatio semel pro semper, quod planeta propter causas physicas invehatur quidem per P, H, E, R, sic ut positus in H angulum anomaliae coaequatae faciat PAH, nequaquam vero PAG, sed tamen et anomalia media numeretur in area PGA (quae sit vice ipsius PHA, propter faciliorem computationem) et distantia planetae a Sole AH sit aequalis ipsi GC. Hac unica instructione suffultus aliquis facile videt processum brevem, simplicem et planum. Dato enim arcu PG, v. c. 60°, facile videt, et aream PGB valere itidem 60°, et sinus GF, FB excerpit, cumque similia sint triangula GBF, ABC, unica igitur multiplicatione FB in BA, praesectis a facto 5 ultimis, constituit BC et GC, sive HA, distantiam planetae a Sole; altera multiplicatione GF in valorem areae BDA constituit valorem areae BGA, qui est pars aequationis, scilicet excessus hoc loco anomaliae mediae supra arcum PG 60°, ut sic in composita area PGA habeatur tempus seu anomalia media, respondens arcui PH ejusque vicario PG. His accedit operatio tertia, divisio sc. ipsius FA per GC, i. e. HA, ut emergat sinus ipsius AHF, cujus compl. est HAF, ipsa anomalia coaequata, respondens mediae prius inventae. Imaginatio est nova et insolens, operatio facillima. In solo hoc, quod est fol. 695, est aliqua incommoditas, sed ea non nocet computanti tabulas aequationum, nec computatas sequitur aliqua difficultas in usu. Et quid multis? Omnino necessarius est hic calculus, sive facilis sit, sive difficilis, praesertim in Marte, idque non potissimum ob differentiolam PAH coaequatae verae et PAG Ptolemaicae, cum GAH sit paucissimorum minutorum, puta summum 6 vel 8, sed multo magis propter prosthaphaereses orbis annui, quae non ferunt distantias Ptolemaicas AG, AD, sed requirunt AH, AE, ex ellipsi. Crede mihi, non est in hac hypothesium insolentia studium ullum novationis, sed amor veritatis.

Crügerus: Ulterius te quaeso. Parallaxium Martialium disquisitione et earundem exilitate deprehensa permotus, etiam Solis parallaxin vix 1′ statuis et Solem immani a Terra intervallo abesse. Quae si consistunt, non consistit motus Solis medius Tychonicus, quem tamen retinuisti num. I. praef. in Ephem. anni 1617. Motus ille Solis medius quibus fundetur principiis nosti, nimirum observatis a Tychone aequinoctiis. Haec observata sunt per altitudines Solis meridianas, refractionibus et parallaxibus liberatas. Parallaxis Solis in altitudine 34° (quanta circiter est aequatoris Uraniburgica) Tychonica est 2′ 29″, tua vix 49″, differentia 1′ 40″, qua certe, si tua stet hypothesis, vera Solis altitudo itemque declinatio borea minor aut australis major fuisset Tychonica; consequenter vera aequinoctiorum tempora differrent a Tychonicis hora 1; inde in eccentricitatis et apogaei pervestigatione neque aestatis neque hiemis spatium, neque quod aequinoctio et medietati ♉ interjacet etc., recte a Tychone constitutum esset. Ut consistet igitur motus Tychonicus medius?

Keplerus: Trepidas etiam super motu Solis medio, id est super epocha ejus ad nostra tempora, si parallaxin Solis minuam: sed frustra. Verum quidem est, differentia parallaxium Tychonis et meae, Sole in aequatore existente inque meridie, est 1′ 40″ eoque mihi aestas fit paulo brevior, quia, quando

Sol in aequinoctiali autumnali apparet, remota parallaxi nondum est in aequinoctiali, remota igitur majori Tychoniis, longius adhuc abest. At quia idem fit etiam in ♈, apogaeum vero est in medio, scilicet in ♋, ubi Sol caret aequatione, manet igitur idem motus medius, minuitur vero eccentricitas et aequatio maxima. At res circa adeo minuta versatur, ut observandi ratio ad tantam subtilitatem non descendat eoque non sum veritus, pro 3592 uti rotunda eccentricitate 3600 etiam majore, praesertim cum per diversas operationes diversa exeat variansque in minimis. Cogita, per armillas observari Solem in aequinoctium incidentem, aut per quadrantem altitudines tantum meridianas, non majores quam 34°, cum Tycho Solem non citra refractionis suspicionem reliquerit usque ad 45°. Quodsi nulla esset in 34° refractio, ubi Tycho ponit aliquam, pensaretur igitur hoc errorculo contrario ille alter majusculae parallaxeos. His de causis complexus sum ego rotundam eccentricitatem 3600, vel meo physico modo 1800, ut tacite veluti protestarer, me minima hic nolle asseverare.

Crügerus: Praeterea, si parallaxis horizontalis tantum esset 1′, uno etiam integro minuto minor esset obliquitas eclipticae adeoque tota declinationum et asc. rectarum tabula Tychonica vacillaret. Denique cum obliquitate eclipticae mediante restitutae sint longitudines et latitudines fixarum, etiam illas non sat rite constituisse sequeretur; et quid tandem certi in toto Tychone haberemus? Ecce quam arcte sint omnia colligata, quae si discindere velis, vide, ut factum adversus veteres et novos artifices defendere possis.

Keplerus: Nec illud tanti est, ut tantopere doleas, quod obliquitas eclipticae prodit per meam parallaxin 1′ minor, quod professus jam sum Epitomes libro II. vel III, ubi sic scripsi: „itemque alio modo 23° 30½′“. Et sequitur sane, latitudines fixarum in ♋, ♑ uno etiam scrupulo variandas. At quid hoc? Nonne Astr. Danica omnibus fixarum longitudinibus adimit etiam 1′? De ascensionibus vero rectis ridicule laboras, utpote quae in 45° vix quarta parte minuti fiunt majores, ut perinde sit, sive relinquam ista omnia, ut sunt apud Tychonem, sive minimo labore emendata ponam. Illic sustinebo calumniam indiligentiae et contradictionis, hic novationis vel obtrectationis.

Crügerus: Ego ab exilitate parallaxium Martialium colligerem, eccentricum Martis non secare eccentricum Solis, sed longe superiorem esse. Sed haec te colligere non sinit praeconceptum Copernicaei mundi systema. Hab ichs errathen? Wo nicht, da causam aliam. Viden' hinc justam meam superiorem de astronomia quaerimoniam et animi dolorem, quo si me liberare dignaris, ostende modum, quo omnia subsistere et observationibus respondere possint.

Keplerus: Si Martem supra orbitam Solis circumducis, non meam tantum opinionem convellis, qui Copernico defero, sed etiam Tychonis, redisque ad Ptolemaeum, dans Marti epicyclum majorem orbita Solis.

Crügerus: Communica mihi, amabo, diagramma hypotheseos tuae Lunaris unaque radices aequalium motuum utriusque luminaris. Magna petis Phaëton, inquies, nec ignoro, tale quid jam dudum abs te petiisse Maginum, nec tamen, quantum conjicio, impetrasse; quo ipso, si nihil impetravero, me consolabor. (Diagrammata quidem habes in Epitome, sed quia ellipses abhorreo, omnia mihi sunt obscura. Non intelligo etiam hypothesin, qua angulus in copulis 5° 18′ constet toto fere mense etc., quae habes in praef. Eph. 1617. Nro. 23). Forte etiam respondebis, radices Solis me facile deprehendere posse e Comment. Martis: etsi vellem, tamen haereo velut mus in pice in verbis tuis pag. 263 (III. 382), quibus apogaeum Solis integro gradu mutari per observata Braheana licere, nihil tamen te definire dicis.

Keplerus: Diagramma hypotheseos Lunaris miror te desiderare, cum id habeas fol. 786, 792, 801 et passim. Quodsi te movet intricatio, separa ergo inaequalitatem primam a menstrua.

Sit AB 4362. Dato igitur arcu Dλ, aequevalet ei sector DBλ daturque ejus sinus λZ, in cujus aliquo puncto est Lunae centrum; datur et sinus complementi BZ, eoque in BA multiplicato, absectis 5, prodit Bβ et $\lambda\beta$, cui est aequalis AL, distantia Lunae a Terra. In LAZ igitur ex Z recto et LA, AZ datis invenitur LAD coaequata. Jam, multiplicata Aβ tota in dimidium λZ (non LZ), absectis 5, prodit area $\lambda\beta$A in mensura, qualium DλF est dimidium de 314159, valens $\cdot 180^0$. Reducta igitur in gradus et addita ad DλB, constituit mediam, respondentem ipsi LAD.

Fig. 4.

Hic manente DAL ut prius et GAH in Solem tendente, cum D sit apogaeum Lunae, datur angulus DAH, DBP, ac proinde computatur etiam BC et BZ, cui aequalis est CA. Menstrua igitur aequatio habet unam tantum partem physicam, si comparetur cum priori aequatione solutae anomaliae. Haec igitur menstrua aequatio est in area CLA. Sed ut haec area legitime computetur, eo quod minor est in semicirculo, menstruum habente perigaeum solutae, quam in contrario, oportet igitur computare aream trianguli LBZ, cujus altitudo LT (ut LT sit sinus perfectus, parum enim ab eo differt), et ab hac area auferre hac vice areolam trianguli CBA, tunc habetur area LCA. Sic igitur, cum aequatio duas partes habeat, physicam et opticam, physica hic est area BλA (Fig. 4), optica angulus BLA, si computaretur ipsa et non potius pro ipsa coaequata LAD, ad analogiam ceterorum planetarum.

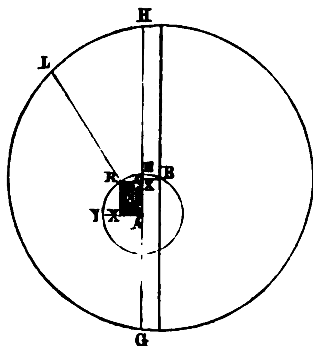
Fig. 5.

Nota igitur usum hujus aequationis physicae menstruae. Proposito arcu eccentrici DL, siquidem tunc linea per ⊙ et ♁ HG secat lineam apsidum DF ad rectos, ut in primo schemate, aequatio menstrua nulla est, sin autem ad obliquos, ut in schemate altero, tunc Luna tardius in L incidit quantitate temporis, quam mensurat CLA area, quia DL hac vice distat longius a circulo illuminationis Terrae, qui incedit secundum AZ, sic ut ejus eccentricitas menstrua ab hoc illuminationis circulo sit CA, aequalis ipsi BZ. Hoc alterum schema servit a fol. 793 usque in 810.

Tertia inaequalitas, variatio dicta, tertiam figuram requirit servitque ab 811 in fol. 817, in quibus foliis inest aliqua obscuritas ex eo, quod peculiare schema non est factum quodque usus sum in antiquo schemate puncto C: itaque lector possit existimare, id punctum sic esse sumendum, sicut id a positione centri eccentrici repraesentatur per AC perpendicularem. Hoc vero falsum esset. Itaque maneat HAL ut prius in secundo (Fig. 5) schemate, et linea prope veri loci Lunae AL secet circellum eccentricitatis (posset esse quiscunque alius) in R, ducanturque ex R ipsi HA parallela RX et perpendicularis Rx, quae hac vice cadet infra C, punctum secundi schematis. Si igitur ex

A etiam perpendicularis exeat AX, formatum erit parallelogrammum, atque hoc initio quidem, cum est Luna in copulis, attenuatum est in lineam AE, et Luna in quadras veniente, rursum attenuatur in lineam AY. Maximum est ibi, ubi est figura quadratum, sc. in dist. 45° a ☉. Posito igitur valore rectanguli maximi 40′ 30″, ut vult Tycho, vel 51′ 0″ secundum causam physicam (fol. 565 dubie affirmatam), reliqua rectangula quadrantis fiunt mensurae particularum adjiciendarum seu variationum. Ubi nota, etsi coloravi rectangulum, sicut triangula in prioribus schematibus aequatoria, alium tamen esse hujus usum, quam illorum. Illa in primo semicirculo addebantur tempori, in secundo auferebantur, hoc in primo et tertio quadrante additur, non tempori, sed loco Lunae prope vero, in secundo et quarto aufertur; illa quantitate sua seu proportione ad aream totius circuli eccentrici Lunae censebantur, hoc minime, cum possit esse tam magni quam parvi circuli rectangulum, sed tantum proportione mutua inter se rectangulorum censetur. Hoc non mirabitur, qui fontes utriusque areae inter causas physicas adiverit.

Fig. 6.



Observabis et hoc, quod cum in Ephemeridum praefatione indulsissem speculationi, quam retuli in fol. 565 Epitomes (ubi quaestionem fol. 564: *Si appendix* ...., refer ad suum locum, sc. ad fol. 569), cumque hac ratione et quantitas variationis maximae venisset in dubium, quia pro $40^1/_2{}'$ speculatio mihi suppeditavit 51′, et causas etiam physicas nondum possem accommodare geometriae, ut oportuit, ut ita aliter etiam distribuerem hanc variationem, quam Tycho fecit: postmodum tamen, ut primum justum modum erui, physicam hanc causam geometrice computandi, qui modus penitus cum modo Tychonis in effectu coincidit, quod inquam tunc non distributionem tantum Tychonicam variationis resumserim abjecta mea erronea, sed etiam quantitatem Tychoni suam restituerim. Ex ea re aestima, num novitatis studio ferar et obtrectandi, an veritatis?

Petis radices aequalium motuum utriusque luminaris. Etsi non accipis, nolim tamen existimes, id ab invidia proficisci. Nam descriptorem non habeo et jam a 2 mensibus exspecto responsum a Caesare de edendis tabulis, quas si habiturus es integras, causa nulla supererit, cur mus picem causetur; nunc enim, nisi omnes mittam, semper haerebis. At si Caesar differat, circumspiciam de scriba, tibi vendam exemplar scriptum pro opera, quam abs te sum requisiturus. Haberes epochas in calculo eclipsis, si agnosceres.

In margine dicis, te ab ellipsibus abhorrere eoque tibi obscura esse diagrammata Lunae. At nihil admodum nocetur captui ab elliptica forma, etsi praestet te ei assuescere, aut nunquam in Marte computabis justum, utcunque transformes. In Luna tamen utere, si libet, circulo Ptolemaico, parvula erit calculorum differentia, cum Luna prosthaphaereses annuas non faciat cum sua distantia a Terra. Sit sane supra (fig. 4.) punctum idem L et λ, sit angulus idem AλB et ALB; sit denique motus medius DQL et tota prosthaphaeresis solutae QLA. Haec utcunque concessero, manet tamen secundum schema et prosthaphaeresis menstrua suo loco.

Hypothesin latitudinis quereris te non intelligere. Tanti est, praeveniri ab alia hypothesi. Certe, si nunquam esses imaginatus librationem semimenstruam plani eccentrici in Tychone, non tantum (minus etiam) difficultatis objiceret libratio semestralis mea. Quid vis amplius, cum effectus idem sit circa quadras? in copulis eclipticis necessario alius, eclipsibus id exigentibus, in quo argumento primum ego fixi vestigium ad hanc mutationem. Nosti, nodum repedare tardissime, Solem progredi, per illum igitur anni quadrantem, quo Sol a limite digressus ad nodum venit, incipit libratio crescitque ad modulum sinuum distantiae Solis a limite, ut fiat maxima 18′, Sole in nodo versante, ut sic tunc latitudo limitis maxima sit 5° 18′. Haec mihi videntur facillima. Propterea tabula latitudinis Lunae in eclipsibus in fundamentis habet angulum inclinationis 5° 18′, quantam etiam latitudinem acquirit Luna octiduo post eclipsin. Et vicissim cum Sol est in limite Lunae et Luna in quadra, latitudinis ejus tabula deberet habere angulum incl. 5° 0′, ut sic Luna octiduo post quadram, id est in copula, acquireret lat. 5° 0′. Ego certe puto, Tychonicam rationem initio tibi plus creasse molestiae, aut forsan non laborasti, ut illam caperes, contentus tabulis et praeceptis, quae sublevamenta suppeditabit etiam opus Tabularum Rudolphi.

Quod locum Martialium pag. 263 attinet, accidit praeterea, ut computarem loca Martis accuratius, aliqua et Maginus in Supplemento emendatius forte prodidit et res circa minima versatur, quae non sunt cura digna. Itaque non attenta promissione illa facta, retinui apogaeum Tychonis ad annum 1586 etc., dimisso Marte, in cujus solius gratiam hanc mutationem eram facturus. Nam majores mihi curas injecerunt observationes Waltheri, ut supra dictum, prae quibus haec minutula facile obliviscor.

Crügerus: De reliquis planetis nolo te nunc interpellare. Martis theoriae tuae tabulisque ex ea Maginianis acquiescere malim, quam Severini, in qua semidiameter orbis, multis anfractibus e numeris pag. 225 vitiosis (omnia enim Martis exempla sub calculum Astron. Danicae revocavi, nullum ab auctore rite subductum invenio) conquisita, tamen tandem non fatisfacit, adeo ut Severinus cogatur, semidiametrum 631000 mutuari e tuis Commentariis. (Neque Martis, neque Veneris aut Mercurii exempla sat exacte sunt supputata.)

Keplerus: Astronomiam Danicam cursim perlegi, ad calculos ut vocem deest otium. Gratam tu hac in re ponis operam.

Crügerus: Sed obsecro, quo calculo quave observatione nititur illa praecessio aequinoctiorum, quae habetur pag. 221 Astr. Danicae, aut in tabula pag. 55 (III. 211) tuorum Martis Commentariorum? Neque enim e Tychonicis, neque e Prutenicis, neque e Danicis tantam eruere possum. (Taceo innumera numerorum tabulariorum vitia typographica, imo et alia.)

Keplerus: Praecessionem aequinoctiorum pag. 55. Comm. Martis (vol. III. 211.) ego cum tota illa tabula sic transscripsi, ut accepi a Tychone, nec usu venit hactenus, ut ea uterer. Vide ergo, num quid ad tuam dubitationem conferam fol. 918 Epitomes.

Jam Keplerus Crügero quaerenti explicat „numerum mysticum" Magini, quam explicationem exhibuimus vol. III. p. 451. Quae addidit Keplerus, haec sunt: Hanc ego partem tabularum Rudolphi feceram ante annos 13, sed non mysticos, verum ipsos quotientes in margine tabulae posueram. Postquam prodierunt Logarithmi Neperi, abjeci hanc partem et in margine posui horum quotientum logarithmos. At nunc etiam hanc tabulam abjeci penitus et tertiam introduxi, in cujus margine sit simpliciter ipsius ☉ ♀ proportio ad ☉ ♁, sic tamen, ut etiam hac tabula possimus carere, si volumus uti regula falsi parabilissima, in qua ponitur ☉ ♁ ♀ minus scilicet dimidio ipsius complementi ♁ ☉ ♀,

et per proportionem ⊙ ♀ ad ⊙ ♂ limatur sine omni negotio, ut secunda vel tertia correctione positionis exeat justum, sine venatione partis proportionalis.

Crügerus: Calculum tuum apparituri mense Febr. Mercurii eludere hic visus est ipse Mercurius, qui mihi et aliis conspiciendum se praebuit sat elevatus diebus 20. 21. 22. Febr. st. n. ab occasu Solis ad h. 6. 30′ c. A 22. Febr. nullam habuimus vesperam serenam ad ultimam usque Lunarem quadraturam. Tum vero Mercurius nusquam apparuit.

Keplerus: Apparitionem ☿ tardius ponere, quam is apparere potest, nihil est apud me novi et fit certitudinis causa. Nam si minus esse potest, multo magis erit majus.

Crügerus: Longitudini Dantiscanae censes addendum integrum gradum, sive 4′ horae. Equidem eclipses Lunares tanta accuratione nunquam observavi (praeterita in Aprili non erat hic observabilis), ut differentiam ab Uraniburgico calculo constanter eandem praebuerint, quin aliquot minutis huc illuc nutaverint; sed tamen, cum hoc iter maritimum huc illuc navigetur quotidie, chartaeque nauticae constanter tueantur chartas geographicas Jansonii, non ausim hanc urbem integro gradu in orientem promovere

Keplerus: Etsi de longitudine Dantiscana nolim ex unica eclipsi concludere, nihil tamen impedior navigationibus crebris, quo minus iis vel integra 15 obtrudam milliaria, si sit opus, nedum ut in hoc parallelo octo. Totum id excusabitur per longa et brevia milliaria. Nam a Tychone habeo, numerari milliaria 100; at 100 brevicula et 92 longiuscula stant juxta invicem. Solebat ille hoc problema proponere: „Dic, quibus in terris το νυχθημερον sit longum 25 horas? Resp.: in navi, quae secundo vento Dantisco in fretum Sonticum advolat intra diem et noctem.“ Alias ego plus fido Solarium eclipsium observationibus mathematicis pro differentia longitudinis locorum observationis, quam Lunarium, quia in his valde variant oculi diversorum.

Crügerus: De Poloniae, Russiae, Lithuaniae etc. intervallis itinerariis quae petis, exquirere quidem per occasionem potero, sed intervalla tantum; non enim isti positionem respectu plagarum mundi sic observant, ut inde vera loci longitudo ac latitudo possit erui. Quaenam illa sint, quae prioribus literis per Olomuciensem tabellarium ad me datis te petiisse significas e Ptolemaeo supputanda, non intelligo, siquidem illas literas aut tabellarium non vidi. Viennensis hic ait, ibi spargi, hominem aut occisum aut submersum. Igitur quid velis denuo scribe et opera mea, si qua inservire possim, audacter utere. Tempore hiberno studiis astronomicis bene vacare possum, aestivo non item; non enim ab amplissimo Senatu stipendium habeo principaliter ob astronomiam, sed ob alia negotia practica et mensurationes, quibus potissima pars aestiva absumitur.

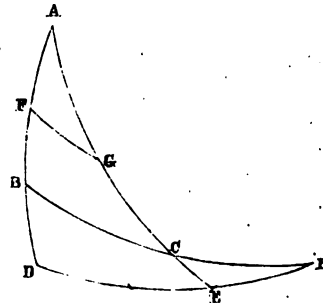
Keplerus: Grata est tua promtitudo in suscipiendo calculo. Peto igitur denuo, ut, quidquid est observationum in Ptolemaeo, id computes ex tabulis Ptolemaei praeceptisque ejus, sed et ex Prutenicis, sicut facit Buntingus in quibusdam. Ille auctor saepe fucum facit, commendans consensum observationis cum calculo, etsi tantus non invenitur. In epistola, quam Olumucensi tradidi, multa scripseram de observatis Ptolemaei et aliis, de quibus tuum cupivissem audire judicium; si sunt amissae, doleo. Tabellarius certe in animo non habuit perire.

Crügerus: Vidistine Diclides Coelometricas Nathanaëlis Torporlaei Angli? Quid videtur? Si nondum videris scito, auctorem magna polliceri in libri frontispicio. In secundo libro, inquit, agitur primo de nova arte prosthaphaeretica planetarum, quae sine auxilio subdititiorum scrupulorum proportionalium adeo generaliter perficitur, ut omnibus omnium astronomorum hypothesibus cyclicis et phaenomenis, utcunque tempore mutabilibus, per hasce tabulas satisfieri possit. In secunda parte postremo agitur de absoluta et facillima doctrina triangulorum sphaericorum, universo nimirum artificio ad 6 verbula redacto et in ordine tractabili per mitrae figuram (hinc vocat mitrosphaericam) disposito, unde totius pragmatiae facultas comparatur et sine perplexa praeceptionum inculcatione conservatur, sive quis auctoris

tabulis sive canone triangulorum uti maluerit. Londini liber excusus est anno 1602. Quodsi pollicitationi respondeat veritas (quod nondum probavi, vix enim heri librum accepi), folia in quarto 56 praestant id, quod tu foliis magnis 540 praestari posse olim significasti Magino, ut est pag. 252 Suppl. Eph. Magini (cfr. vol. III. p. 45 et 451). Jam igitur, ubi mihi indicaveris fundamenta „numeri mystici“ Maginiani, restabit, ut examinem, utrum in prosthaphaeresibus planetarum alteri praestet.

Keplerus: Torporlaeum non vidi, non audivi. Venatura partis proportionalis per scrupula proportionalia sublata est inter καυχήματα mearum tabularum. Doctrinae triangulorum compendia vidi affectata a Romano, Nepero, Ursino, Pitisco; omnes scripserunt post 1602, non meminerunt hujus auctoris. Sunt in compendiis sua dispendia. In Ursini et Romani contractionibus palpito, quavis talpa caecior, plus quam tu in meis ellipsibus. Pitisco (cfr. vol. III. pag. 725) aliquid tribuo in consummatione et μετάθεσιν arcuum in angulos et vicissim ab ipso lubens recipio, quod videtur consummare numerum casuum. Axioma hoc memoriae causa mihi valde est acceptum, in sinibus quidem sic procedenti: Ut AE ad ED sic AC ad CB: ex A, B, AC — latus BC. Ut AC ad CB sic AE ad ED: ex B, AC, CB — angulus A. Ut DE ad EA sic BC ad CA: ex B, A, BC — latus AC. Sed latius est axioma contrapositionis: Ut B ad AC sic A ad BC et C ad AB. Ut A ad BC et ut C ad AB, sic B ad AC. Ut AC ad B sic AB ad C et BC ad A. In tangentibus vero et sinibus secundum colo axioma: Ut sin. AD ad tang. DE sic sin. AB ad tang. BC: ex BA et AB — latus BC. Ut sin. AB ad tang. BC sic sin. DA ad tang. DE: ex B, AB, BC — ang. A. Ut tang. DE ad sin. DA sic tang. BC ad sin. BA: ex B, A, BC — latus AB. In secantibus tertium axioma: quod ut in planis quadrata AB et BC faciunt quadratum AC, sic hic secantes faciunt secantem AC.

Fig. 7.



Reliquos casus solve per hos et metathesin, cujus una forma est fol. 259 Epitomes, ex quo emergit problema jucundum trigonometris: dato quovis rectangulo formare obliquangulum, cujus latera mensurent angulos oppositos aut obtusi complementum ad semicirculum; sed plenaria solutio ex Pitisco et Lansbergio, quo nunc careo. Obliquangula partim perpendicularibus ductis, partim et cum fructu quidem per positionem quaesiti solvo beneficio logarithmorum. Nihil autem supra Neperianam rationem esse puto, etsi quidem Scotus quidam literis ad Tychonem a. 1594 scriptis jam spem fecit Canonis illius mirifici. Vide, ne Torporlaeus aliquid horum tradat. Exemplum positionis in obliquangulo datorum trium laterum infra habes.

In postscripto haec addit Keplerus: En exemplum positionis in obliquangulo datorum trium laterum. Nam ducta perpendiculari ex angulo quocunque et per positionem eruta, invenio primum duos angulos ad basin, in quam (continuatam si opus) perpendicularis ducitur; ultimo etiam partes anguli tertii ex partibus basis aut etiam per novam perpendicularem. Sint latera PV 41° 44′, PS 80° 3′ et VS 75°. Ex fine lateris 80° 3′ (S) duco perpendicularem (SR) in 41° 44′; pono eum esse 75°, quantus est SV. Si SR 75°, SP 80° 3′ et R rectus, ergo basis PR haberet antilogarithmum 40405, qui dat arcum 48° 7′. Video, hunc PR esse majorem quam PV, 41° 44′: ex eo pronuncio, obtusum esse angulum V, qui opponitur lateri PS, pono ergo basin continuatam PR esse 48° 7′, erit VR continuatio 6° 23′. Si tanta continuatio, erit in triangulo exteriori rectangulo RVS, cujus recto opponitur

VS, 75°, erit inquam perpendicularis SR minor quam 75°, primo assumtus, et basis igitur prolongabitur longius tanto, ut antilogarithmum nanciscatur 41027. Erit scilicet 48° 26′: erit igitur correctior continuatio RV 6° 42′, correctior antilog. 685, correctior antilog. basis 41090, correctior basis 48° 28′, correctior RV 6° 44′, correctior ejus antilog. 692, correctior antilog. 41097, qui dat iterum 48° 28′ ut prius et cessat correctio. *)

Nosti autem, hactenus viam directam fuisse nullam, ex tribus lateribus sine intermediante angulo perveniendi ad perpendicularem. Ex hoc autem arcu SR cum SP comparato subtractione logarithmorum invenitur SPR vel VPS 78° 34$^1/_3$′. Neperi praeceptum videtur mihi difficilius ob fatigationem mentis. Apposui tamen id ad marginem.

In rectangulis per solos sinus salvantur omnes 16 casus, si passim prius quaeratur aliquid ante id, quod imperatur. Tunc fiunt operationes duae et in solis duobus casibus prius quaeruntur duo ante imperatum et fiunt tres operationes. —

Scriptorem, quem supra dicit Crügerus, Torporlaeum, notamus, explicatis vulgaribus constellationum in coelo denominationibus, figuras trigonometricas, ut facilius memoriae inhaereant, similibus denominationibus insignire insano irritoque conatu laborasse. Imaginatur in triangulis sphaericis „mitram, forticem, corvum, hastam“ aliaque ridicula (cfr. Delambre hist. de l'Astr. moderne vol. II. p. 36 ss.). Liber Adriani Romani, quem dicit Keplerus, prodiit anno 1609, inscriptus: Canon Triangulorum sphaericorum brevissimus simul ac facillimus etc.

Crügerus in epistola sua pergens adit „cometica“, quae sicut Kepleri responsio alio loco reservanda sunt, item et ea, quae insunt his epistolis de fatis Kepleri, partim vol. I. p. 661 praemissa, partim ad vitam Kepleri referenda. Crügerus hunc finem facit literarum suarum: Spero tabellarium hunc ad nos remeaturum ante hiemem; si non, tuas ad me literas dirige Lipsiam ad Lic. Phil. Müllerum, ejus academiae mathematicum, qui communis noster amicus eas non invitus huc curabit. Vale, Vir praestantissime et humanissime meque ama. 15. Julii anni 1624.

Praest. D. Tuae observantissimus

P. Crüger.

Keplerus: De Philippo Müllero literarum nostrarum sequestro constituendo recte mones. Ei ego addo alterum Viennae residentem Saxonis Electoris agentem Jo. Zeidlerum, dictum Hofman, ut Lipsia Viennam tuae mittantur. Cogito enim Viennam ire, aut si non eam, iste Vienna ad me mittet. Tu modo strenuum te praesta congerronem, praesertim de iis, quae sub manibus sunt. Vale. Lincii 9. Sept. 1624.

Cl. D. Tuae officiosus

J. Keplerus.

---

*) Ecce quam multa verba hic in textu, quam vicissim parum operis ibi in margine, ut perpendicularis SR habeatur per RV, VS, vel per PR, PS, utque positio prima, quod SR sit aequalis SV, se ipsam per prodeuntem PR sine omni fatigatione mentis emendet.

80° 3′ . . antilog. 175568 log. 1515
75. 135163
48. 7 40405
41. 44
6. 23 622
48. 26 41027
6. 42 685
48. 28 41090
6. 44 692
41097
74° 53′ 38″ . . . 134471 log. 3517
VPS 78° 34′ 20″ log. 2002.

Neperi a me ordinatum melius:
41° 44′ . . . . log. 40697
80. 3 . . . , . . 1515
38. 19 . , . Summa 42212
75. 0
36. 41, 18° 20$^1/_2$′ . . . 115619
113. 19, 56. 39$^1/_2$ . . . 17984
Summa 133603
Differentia summarum 91391
78° 34′ 26″
39. 17. 13 . . . log. 45696

Postscripta: Viennam tandem veni Octobri mense, literas has mecum attuli hactenusque exspectavi tabellarium tuum revertentem; nam Hofmannus tergiversatur in hoc officio praestando, quod te scire volui. Literas dedi Heneckelianis stationariis, uti eas Vratislaviam commendarent. In procinctu sum, ut Lincium revertar, inde ascensurus Noribergam et ad alias urbes imperiales, a quibus Caesar petit, ut sumtus faciant in solvendis meis reliquis Rudolphinis, quibus suffultus tabulas et observationes Tychonis edam. Vale. 9. Dec. Viennae.

Ad haec respondisse Crügerum ex his Kepleri literis, datis Lincii d. 1. Maji 1626, apparet: S. P. D. Clarissime Vir. Quas scripsisti ad me literas 3. Aprilis anni 1625. domum reversus ex Suevia mense Augusto accepi, a mea familia asservatas. Eram profectus eodem quo tu scripsisti mense, postquam uxoris partum periculosum (cum et ipsa quadam gangrenae specie in carpo manus et foetus a multo tempore variis accidentibus infestarentur) exitu felici terminatum spectassem filioque nato et a parochialibus pontificiis baptisato nomen Hildeberto dedissem, quem auctorem, egregie de ceremonia Eucharistiae sarta tecta conservanda scribentem, tunc in memoria habebam. Itineris mei causam et successum, cum ad te matheseos professorem pertinere censeam, tibi communicabo. Literas ad Campodunenses, Memmingenses et Noribergenses habebam, quibus Caesar mihi reliqua mea Rudolphina repraesentari petebat, ut iis sumtibus adjutus tabulas et observationes edere possem. Suevicae urbes, quae promissa Caesari nondum solverant, solverunt mihi. Noribergenses, a quibus mutuum petebatur, quod de contributionibus circuli Francici proxime futuris refunderent, recusarunt. Variis tamen in utroque itinere remoris aestas abiit. Usus sum et acidulis Goeppingensibus et mensem Tubingae transegi, creber cum Maestlino, Schickardi hospes. Verum ille jam aetate fessus, iste promtus, acer, sed laboriosissima professione distentus, nihil admodum in praesens ad artem contulerunt. Miratus solum est Maestlinus nova paradoxa, et cum observatis obloqui non posset, concedendum arbitratus est discendumque etiam in posterum aliquid ex illo magno coelestium cursuum volumine. Erant absurda ista: 1) obliquitatem eclipticae olim majorem, observatis Ptolemaicis et Timocharis etc. copularum Lunae cum fixis et planetis, ad calculum Tychonis examinatis, convelli. 2) In planetarum motibus mediis non omnimodam aequalitatem inesse nec transigi posse citra aequationem secularem in motibus, praesertim Saturni. 3) Epocham repertam, in qua plerique motus in puncta cardinalia incidant exactissime, ceteri non multis gradibus ea superent. Ea est anno ante nostram aeram 3993. 24. Julii, Uranibурgi h. 0. 33′ 26″. (cfr. annot. 1.) 4) Nullam dierum aequationem eclipsibus hujus temporis, quarum in Luna inde ab anno 1572. 46 observatas a variis computavi, satisfacere, quin potius videri emergere novam menstruam secundum transitus non Solis, sed ipsius Lunae per zodiacum, cum pleraeque eclipsium tam Solis quam Lunae in ♓, ♈ tardius, in ♍, ♎ maturius incidant.

Interim recudi tabulam aequationis luminis ex hypothesi physica Epitomes (p. 817, Tab. Rud. p. 84), in qua immanem laborem hausi propter varietatem insidiosissimam. Decies ad minimum ea intra decennium reformata semper aliquid occultavit, ob quod duplicanda tandem fuit vicissimque secundum aliam dimensionem dimidianda fuit. Cum autem omnibus modis forma hypotheseos a Tychonica differat, effectus tamen est quam proxime idem, qui in prolixissima illa tabula Magini in Suppl. Ephemeridum.

Sed finiam cum pagina historiam itineris mei. Ex quo sum reversus, nullum non moveo lapidem, ut ad editionem tabularum veniam. Nam triente recepto assignatorum sumtuum eoque Campiduni collocato, jam de bonis et reditibus in hac provincia sumtus expedio. Sed difficillimam hoc tempore rem tento: quippe reformationis acerbitate summa imis vertuntur. Et audivisti forsan (divulgarunt enim Ephemeridum scriptores) circumscriptam et mihi bibliothecam, quamvis mihi aulica functione subnixo immunitas esset promissa. Verum illam molestiam levatam existimo; nunc de pecunia agitur, quam debent proceres, eaque non incertissima fretus, papyrum et operas conduxi. Paginas excudam numericas, usus typis meis propriis, quibus excudi 4 annorum Ephemeridas. Sed tenet me sollicitum typographi fortuna, qui etsi et ipse obtentu mei operis licentiam habet commorandi, premitur tamen militum alimentis et importunitatibus, onere civico, ob domum, quam possidet. Quodsi procedant operae, est quo de gratias agamus numini, sin impediantur diutius, tu in aerumnas hujus provinciae totiusque adeo Germaniae intentis oculis veniam mihi dabis. Jam nunc excurrere cogito ad fusorem Passavium, a quo alloquendo in descensu prohibitus sum, ob pestis suspicionem urbe exclusus cum comitibus omnibus.

Nunc ad tua. Quod ad computandas observationes Ptolemaicas justo te comparas apparatu, facis rem tua et professione et existimatione dignam artique utilem, speroque librum publici juris futurum; sed nolim eo tantisper acrere, saltem exitum calculi mihi descriptum transmitte.

De observationibus quidem Tychonis edendis hoc tempore desperavi, quia bessem assignatorum sumtuum non recipio. Si tamen spes edendi in procinctu esset, posset tuus iste vetustarum observationum calculus adjungi. Si commodo tuo fieri potest, ede folio mediocri, sic ut ad Mechanicam Tychonis quadret; cogito enim eadem forma observationes edere, si quando suam Uraniam respiciat Jupiter.

De Hipparchi aequinoctiis sic habe: ordinatas a me esse epochas Solis sic, ut, eccentricitate hodierna manente (nam quis credat, olim fuisse majorem, cum tota haec diversitas minori observatarum altitudinum quantitate nitatur, quam quae a Ptolemaeo ipso fuit in incerto posita), ut inquam tanto posterius computem Hipparchi vernum, quanto maturius computo autumnale. Ut id obtinerem, non potui verum Solis locum in epocha creationis in 0° ♋ ponere, sed contentus fui medio. Frustra circa refractiones hic scrupulosi sumus, majora ambiguntur. Quod ex Opticorum meorum fol. 146 (II. 219.) adducis, sicuti tu hactenus conciliare identidem sum aggressus, ut Hipparchus, minutissimis particulis diffisus, mane, vespere, meridiem, medinoctium allegare contentus fuerit, mane illi fit, quicquid fit ab ortu versus meridiem, cum, quae illi est hora 5, sit nobis 11. antemeridiana.

Loci ex Censorino admonuit me Jos. Scaliger agnoscitque pro sphalmate, ut tu; ego, si potero excusare Ptolemaeum, ne cogar eum insimulare fraudis, mihi gratulabor. Sin illa sphalmatis in Censorino verisimilitudo colliquabit mihi hoc fulcrum butyraceum, confugiam ad aequationes seculorum, ad experimenta in omnibus planetis similia, in ipso Sole, qui per eclipses Lunae deprehenditur in minutis arcubus inaequaliter ad fixas accedere, quod 4 vel 5 eclipsibus Lunae comprobo.

De fato tuo domestico tibi et condoleo et gratulor Veneremque Uraniae vestrae propitiam precor, ut non prius tu ex illa pater esse velis, quam Ptolemaicum calculum absolvas.

Differentias meridianorum proximorum Daniae, Sueciae, Germaniae, Poloniae, Russiae a meridiano Dantiscano, quas habes exploratas, vel saltem bonum et fidum itinerarium Dantiscanum abs te prima occasione desidero, si tamen non serus erit tabellarii adventus. Sed rejici fortasse poterit catalogus locorum in calcem tabularum.*)

Eclipsium Solis diversis locis observatarum magna est opportunitas; mediantibus enim parallaxibus satis fide elicitur differentia meridianorum, nec tantum prosunt Lunares, ob tot varietates ex causis physicis et opticis. . . . .

Sed tabellarius ad horam condictam adest; diutius immorari non possum. Vale. Lincii etc.

Cl. D. Tuae

Amicus *J. Kepler.*

His addita sunt pauca de cometis et calculus loci Lunae secundum praecepta Tabularum Rudolphinarum, „ut eum tu (Crügerus) ex Tychone deducas, nescio enim an recte sim operatus ex Rudolphinis," qui ad praefationem his tabulis praemissam pertinet.

Crügerus adscripsit ad marginem literarum Kepleri: Kepleri ad me ultimae, redditae demum 9. Sept. 1626 per tabellarium Viennensem Chr. Mayer. Responsum $^{5}/_{15}$. Apr. 1627, sed ad paucissima.

Ea, quae Keplerus a Crügero toties petit, ut Ptolemaicas observationes computet, non praestitisse videtur Crügerus, cum neque in codicibus Pulcoviensibus neque in libris, quos postea edidit Crügerus, tale quid deprehendatur. Praeter ea, quae aliis locis diximus scripta Crügeri, haec insuper Scheibelium secuti notamus: Logistica sexagenaria methodice conformata. Dantisci 1616. Praxis trigonometriae logarithmicae cum logarithmorum tabulis; ib. 1634 (cfr. Kaestner, Geom. Abhandlungen, 1. Sammlung). Doctrina astronomica sphaerica, praeceptis methodicis et perspicuis per globum, tabulas, trigonometriam tam veterem quam logarithmicam explicata et demonstrata. ib. 1635. (Addita est tabula, ab Hevelio, tum annum 24. agente, aeri incisa). Descriptio Cometae a Regiomontano observata. ib. 1625.

Epistolae, quas praemisimus, Kepleri ad Crügerum datae maxima ex parte binis exemplaribus in codice Pulcov. conservantur, alterum scriptum Kepleri manu, alterum descriptum; illud Crügero transmissum fuisse apparet ex notis, quas ipse Crügerus adscripsit. Cum Crügerus anno 1639, ergo decennio fere post Keplerum mortuus sit, rejicienda est opinio, quasi Keplero remissae fuerint suae ad Crügerum datae epistolae; contra si perpendas, Hevelium Crügero usum fuisse praeceptore, vix dubium est, quin illas Hevelius a praeceptore suo vel ab illius haeredibus acceperit adjunxeritque manuscriptis Kepleri, quae Hevelium magni thesauri loco conservasse diximus vol. I. p. 58.

Inter eos, qui conversatione sua verbo et per literas effecerunt, ut susciperet Keplerus conscribendum opus suum, nominandus est Joannes Remus, cognomine Quietanus, medicus et astronomus prius Maximiliani Archiducis Austriae, post imperatoris Matthiae et Leopoldi Archiducis, qui, ut multa egit cum Keplero per literas astronomica (cfr. praemissa volumina passim), ita auctor fuit Keplero dubiis suis, ut astronomiam Copernicanam iterum iterumque examinaret et ea, quae hoc examine deprehenderat, aequalibus traderet.

Primum adiit Remus Keplerum anno 1611 scribens: Miraberis forsan, Nobilis atque Clarissime Vir, quod ego facie tibi ignotus hasce ex longinquo insinuem literas. Verum cum amor et aequalitas studii ubique terrarum similes sibi conciliare studeant consortes, facile mihi ignosces, quod hasce qualescunque ad te dem literas..

Vidi opus tuum ingeniosissimum de stella Martis apud Illustr. Ducem Sforzam et te in eadem opinione cum Copernico esse, Terram sc. moveri (licet aliquibus mutatis) conspexi. Sane et ego mordicus hanc tuitus sum sententiam, verum in hoc unico adhuc mihi movetur

*) Sic ego soleo:

Pragae alt. Poli	50° 6'	. . antilog.	44402
Viennae „ „	48. 22	. . . . .	40893
	1. 44		85295
Milliaria 36 .	2. 24		
	0. 40; 0. 20	. log.	514684
	4. 8; 2. 4	. . .	332251
			846935
			761640
	2. 33; 1. 16½	. .	380820; min. 10.

scrupulus, quomodo sc. apparentes et perpetuo sibi similes distantiae stellarum locum habere possint? Ponamus n. cum Copernico, immensum esse spatium a Sole usque ad stellas fixas, tamen 11500 illae diametri terrenae semper differentiam aliquam ingerent, imo quod Saturnus ratione suae parallaxeos necessario, vel ipsa ratione exigente mechanica, medio spatio inter Solem et stellas fixas constituendus veniat, et distantia firmamenti a Sole alias non major provenit, quam 11500 semid. Terrae, nisi forsan quis refractionem in hoc loco substituere velit, quae tamen suas habet per se rationes. Deinde decuplum diametri suae ad minus Terrae complere deberet in motu suo diurno, diameter enim est 6 et motus diurnus 59', ut nosti, magnus igitur raptus et vis propulsiva necessaria esset. Et in hypothesi Lunari maxima difficultas oritur, licet non desint hic Romae, qui librationem illam Lunarem motui alicui Terrae recto, in suo tamen centro, adscribant.

Ego credo, planetas gyrari, prout in Marte mentionem fecisti, hoc modo (addit Remus figuram similem figurae 47 Vol. III.). Sed cur Sol non gyrum epicyclicum efficeret? Adde et hoc, quod per perspicillum illud (Galilaeo alias adscriptum, in quo Luna maxima et clarissima apparet, et per idem 4 planetae juxta Jovem ab eodem conspecti sint; sed refutatus est a Sitio Florentino) inveniam maculas certas Lunares in forma 9 satyri in Luna nova sive paululum corniculari, et quadrata et plena etiam, fere semper in eodem loco manentes, h. e. juxta meum situm versus dextram sive occasum; ideoque Luna non rotabitur, sive instar motus terreni circumvolvetur, quod tamen necessario quasi omni hora fieri deberet.

Ego in peregrinatione mea per Italiam, Siciliam et Maltam aliquas habui observationes pro rimandis longitudinibus et latitudinibus locorum, prout et hic Romae observationes aliquas Solis meridianas venatus sum, una cum declinatione magnetis; quae omnia, si tibi usui esse poterunt, humiliter offero. Jam agitur quartus annus, quo sum in Italia et semper eclipses diligenter annotavi. Vellem mihi eccentricitates et parallaxes planetarum communices, prout Tycho eos adinvenit, meae fidei illas commendatas esse certe tibi persuadeas. Novam etiam dirigendi in astrologicis adinveni methodum, experientiae mirifice correspondentem. Ubi nota et hoc, quomodo Venus infra Terram in Copernico consistere poterit, quae spatio multo majori, nimirum 583 dierum, circumvolvitur?

Jam quoque sub manibus habeo discursum quendam super Calendarium. Vidi enim anno 1590 ni fallor et 1609 pascha nimis tarde celebratum fuisse respectu verorum et apparentium hoc nostro seculo motuum Solis et Lunae. Copernicus enim jam in aequinoctio vernali aberrat 16 horis fere. Audio, et te ipsum aliquando huic negotio incubuisse et Imperatoriae Majestati opusculum quoddam de hac re tradidisse; sed nondum vidi (cfr. Vol. IV. p. 9 ss.). Ego valde suspicor (de ipso enim anno dubitamus, an hodie 1611 an 1612 potius sit scribendum), ne error aliquis sit in conversione dierum Aegyptiorum in nostros Julianos et aequinoctium ideo autumnale Ptolemaicum anno 132. sive 133. 24. Sept. h. 2. p. m. accidisse, non 25. Sept., et sic annus tropicus cum nostro consentiret, prout et video diligenti examine, eundem annum tropicum suo tempore fuisse qualis nunc est, modo tempora et principia dierum bene advertantur. Nam Ptolemaeus dicit, quod a meridie ille diem suum numeret, jam Hipparchus a media nocte incipit: aequinoctium igitur illi fuit anno 178. die tertia intercalarium currente et 12 horis exactis (post quam quarta dies insequebatur, in ipsa sc. media nocte incipiens); tempore Ptolemaei vero 463. anno, 8. die h. 19. proxime, h. e. die 9. currente, differentia ergo d. 69 h. 7, quae subtracta a d. 71 h. 6 relinquunt ex diff. 1 d. 23 h. annum tropicum 365 d. 5 h. 50 c. Altera comprobatio est in ipso Ptolemaeo: ☉ enim erat in 0° ♎ a. 455. 7. Athyr h. 2. p. m. c. Alterum aequinoctium a. 463. d. 8. Athyr h. 19 proxime, annus tropicus plane ut supra 365 d. 5 h. 50', qui et hodie accurate reperitur d. 365 h. 5. 48' 50" c. Vides igitur, Ptolemaeum nimis pertinaciter Hipparcho adhaesisse. Vereor etiam, ne eadem eccentricitas fuerit et obliquitas zodiaci, qualis hodie est. Dicit enim Eratosthenes et Hipparchus, quod 11 partium proxime talium, qualium meridianus erat 83, fuerit tropicorum interstitium. Quid si pro particula illa proxime $^1/_6$ defuit? Adde, quod lubrica observandi ratio ea fuit et in lignea tabella, et impossibile, quod Ptolemaeus inter Timocharem et Albategnium, qui propius accessit, non invenisset differentiam, sed nimis auctoritatibus se tuitus est Ptolemaeus. Motum quoque octavae sphaerae procul dubio velociorem experieris $1^2/_3$' c. abhinc a Tychonis ratiociniis, quod magnis illis instrumentis ejusdem bene observari possit.

Verum cum hodie tanta bellorum et pestiferae infectionis periculosa sint tempora (prout et cum magno dolore audivi nob. et magnif. viri D. Tengnagelii adversam fortunam — cfr. vol. II. p. 311), non mirum est, quod artes et Musae sileant.

Hisce quam optime vale et, si per otium licet, quam primum rescribe et familiaritatem nostram adauge.

Romae 17. Dec. 1611.

Tuae Dominationis amantissimus

Joannes Remus, alias *Quietanus*.

His Keplerus respondit:

S. P. D.

Literas tuas, Nobilis et doctissime Vir, 17. Decembris Romae scriptas accepi 5. Martii a ministro postae Pragensis, nullam igitur mihi morae culpam imputato. Iis literis doctissimas nonnullas moves quaestiones. Primum objicis motui Telluris invariabiles fixarum inter se distantias. Equidem in hoc scrupulo ante annos 14 laboravi. (Cfr. Vol. I. p. 67.) Stellam enim polarem circa 26. Septembris observavi in media nocte humillimam, postea circa 25. Decembris vesperi et mane tam humillimam, quam altissimam, si forte differentiam invenirem ab observatione mensis Septembris indeque orbis magni Telluris ad orbem fixarum sentiri posset proportio. Sed frustra fui, ligneum erat instrumentum, pinnacidia non accurata, inepta omnia ad scrupulosam observationem. Hoc tamen notavi, perpendiculum Decembri recidisse eodem, quo reciderat Septembri. Postea copiam nactus inspiciendi observationes Tychonis Brahe, vidi altitudinem eandem utroque mense intra unum quidem scrupulum, nec major accuratio fuit in illis altitudinibus. Itaque semidiameter orbis magni se habet ad semidiametrum fixarum, ut minus aliquid sinu unius scrupuli ad sinum totum. Proportio est ad ter millies eoque amplius. Itaque haec immensitas etiam Tychonem Brahe perculit, quo minus Copernico credere vellet aut ante illum Aristarcho, qui Archimede teste proportionem eam dixit orbis motus Terrae ad orbem fixarum, quae sit centri ad superficiem. Ego vero libro de Stella Nova Serpentarii probabilem statui proportionem hanc, ut sicut corpus Solis ad regionem mobilium, sic haec ad ambitum fixarum. (II. 674.) Corpus enim Solis est motor, sphaera fixarum est locus et mera in ea quies. Sicut igitur motor ad mobile, sic hoc ad quiescens. Cum itaque Sol sit ad Terram, ut 6 fere ad 1, et Saturnus absit 11500 semidiametros Terrae, aberit igitur 2000 fere semidiametros Solis. Fixae igitur abessent 2000 semidiametros Saturniae sphaerae, 20000 orbis magni, et semidiameter orbis magni subtenderet sextam partem unius minuti seu 10″. Quodsi qua inest pulchritudo in hac proportione, quid opus est nos trepidare super potentia Creatoris? Ille quod pulchrum est facile invenit faciliusque efficit. Miraberis forsan, cui bono tanta vastitas? Mirabar ego, cui bono reliqua hujus generis. Ecce tu ipse, ratione ductus mechanica nescio qua, Saturnum collocas in medio inter Solem et fixas, medium intelligens aequalitatis seu arithmeticum. Sphaera igitur Saturni octava pars erit sphaerae fixarum solidae cogitatae. Cui igitur bono septem partes vacuae, nisi quia tibi pulchrum videtur, Saturnum in medio esse? Et mihi igitur pulchrum videtur, Saturnum esse in medio geometrico proportionali, ulterius non quaero de vastitate illius spatii. Et quid si dixero, totum illud spatium esse vacuum, ut obtineam etiam hic, nihil factum esse frustra: vacuum enim nihil est. Equidem valde tenuem oportet esse materiam, quae Saturni lumen non hebetat per 12000 semidiametrorum Terrae trajectum. Fixae igitur ipso Saturno clariores quid aliud arguunt quam hoc, nihil esse in intermedio inter Saturnum et fixas. Haec de prima quaestione.

Continuo filo orationis devenis ad quaestionem aliam; non enim video, qui cohaereat objectio cum prioribus. Nimirum incredibile putas ea, quae de vi motrice disputavi, sic se habere; cum si vera essent, Terram 10 diametris progredi necesse esset quolibet die. Nihil hoc turbat. Nam Venus certo progreditur uno die pluribus semidiametris suis. In Mercurio omnia sunt in proportione majori. Omnino tibi quodammodo invito videtur aliquid

absolute magnum aut celere, quod latens imaginationis error est. Et quid tum, si etiam Solem credas moveri? Nonne et hoc mirum, tantum corpus dietim promoveri duabus suis semidiametris, decem Terrae?

In hypothesi Lunari, quae tertia tua est objectio contra meas speculationes, difficultates ais te videre maximas; ego vero nulla in Luna opus habeo libratione, qualem Braheus computandi causa statuit. Sufficit mihi in Luna duplicem vim magneticam statuere, alteram perennem in ipso corpore, alteram variabilem ex illuminatione. Sed haec est materia Hipparchi mei, quem spero me elaboraturum, ubi me ad quietem composuero, Deo vitam largiente.

Si viam planetae ex helicibus componis, doce et modum, quo per illas vias incitentur sine solidis orbibus. Ego ex observationibus ovalem Martis viam docui, ex physica et geometria causas ostendi, quibus haec figura motu planetae circumscriberetur.

Lunam eandem nobis toto mense totaque nocte faciem ostendere res est certa. At quid hoc ad Terram? Num opus tibi esse videtur, ut omnes planetae eodem motu moveantur? Atqui verisimile est, Venerem rapidissime rotari circa suum axem, adeo ut ea rotatio ad sensum notari possit indeque sit ejus scintillatio. Et Jupiter procul dubio rotatur circa axem, ut hac rotatione secum circumire faciat quatuor suos satellites, quos certissimo intuitu videmus etiam in Germania ridemusque Sitium vestrum nostrumque Horkyum, manifesta negantes. (Comp. vol. II. 453 ss.) Denique, si ideo Terra non rotatur, quia Luna non rotatur, oportebit neque Solem rotari. Atqui maculae Solares circumeunt in disco Solis absolvuntque periodum citius uno mense.

Observationes eclipsium, altitudinum Solis et declinationum magnetis videre cupio; quae si usui futurae sunt, cedent tibi honori.

Eccentricitatibus, quas Tycho Brahe constituit, ego uti non soleo, eoque fit, ut delitescant inter meas chartas nec facile jam inveniri possint. Limavit autem veteres Copernici (ut dicere est solitus) secundum aequum et bonum, aestimatione usus non adeo exacta.

Parallaxes planetarum insensibiles esse suspicor. Nam Martis ἀκρονυχίους animadvertere non potui, Veneris vero, etsi sunt majores in perigaeo epicycli, at illa tunc non est conspicua. Si, quod Tycho in quibusdam epistolis est professus, Martis parallaxes majores essent Solaribus, ut essent quidem, si conspicerentur: magno praesidio niteremur contra oblocutiones Ptolemaei discipulorum.

Cupio etiam tuam dirigendi methodum videre, ut cum mea itidem nova comparem. Non equidem quod experientiae respondeat (sufficere enim puto, si praemium respondeat labori dirigendi loca geneseos), sed ut videam, cui rationi innitaris. Mea quippe ratio naturalis est.

De Venere erras, periodus ejus est $224^2/_3$ dierum, tui vero 583 sunt nisi fallor commutationis periodus tempusque inter duas conjunctiones Solis et Terrae.

De Calendario miror etiam socios mihi esse vani et irriti laboris. Est mihi ad manus manuscriptum colloquium de Calendario lingua Teutonica, quod Caesari nunquam tradidi. Cum varia moveam, probo tamen popularem correctionem aurei numeri, nec probo, nostras rationes esse subtiliores Nicenis. Itaque et tuam scrupulositatem circa annum 1598 intempestivam puto.

De Christianorum aera dubitas, rectene 1612 jam numeremus, tibi enim 1613 numerandum videtur. Atqui o bone! libellus a me exstat, in quo non 1612 vel 1613, sed 1617 numerandum contendo. Nihil tamen hoc ad Calendarium. (Cfr. vol. IV. p. 193.)

De connexione diei Aegyptii cum Romano Lunae motus nobis illud dubium, quod tu moves, penitus eximunt. Si error in Ptolemaicis adnotationibus aequinoctiorum: oportet aliquam habeat causam, sic ut Ptolemaeus non ignorantia rationis temporum aequinoctium uno die postposuerit (si postposuit), sed videns volensque. Nam eadem ex ejus Calendario Aegyptio sequuntur, quae ex nostro Romano, si id applicemus. Neque tantum sequuntur illa, sed et scit illa Ptolemaeus et inculcat; nimirum inter Hipparchum et Ptolemaeum annum esse longum, quia in 300 annis decedit dies, cum contra inter Ptolemaeum et Albategnium sit annus brevis, at inter Albategnium et nos mediocris fuit. Et tu omnino recte ratiocinaris, si ab Hipparcho ad nos statuamus annum aequabilem, Ptolemaica aequinoctia uno die anterius ponenda esse, quam a Ptolemaeo sunt annotata. At quis tantae est audaciae, qui dicat, Ptolemaeum studio falsum annotasse idque toties repetitis vicibus? Quantum hoc in philosopho dedecus? Ignorans enim nihil fecit, qui Lunae motus citra errorem unius diei computare potuit. Etsi tuis me suspicionibus eo redigis, ut, quamvis saepissime tentaverim comminisci speciosam occasionem errandi Ptolemaeo semperque frustra fuerim, tamen eandem rem porro quoque tentare statuam.

De eccentricitate sane minor est difficultas, major erroris excusatio Ptolemaeo. Nam in Opticis (II. 220.) demonstravi, vel solam refractionem in causa esse posse, cur inter Ptolemaicam et Hipparchianam eccentricitatem discernere Tycho non potuerit. Alteram etiam causam errandi tu dicis proportionem inter 11 et 83. Sic quidem jam olim ego sum ratiocinatus, ipsam hanc divisionem circuli in 83 crassum quippiam redolere. Quomodo enim illam putas esse natam? nisi sic, quod Eratosthenes circino comprehendit intercapedinem tropicorum eaque circulum toties peragravit, donec tandem pes circini in pristinum punctum rursum incideret, quod factum post 11 pererrationes circuli, in quibus intercapedo tropicorum inventa est 83. At post 11 circini lationes consentaneum est, mensorem fessum esse gratoque animo amplecti qualemcunque propinquitatem puncti octuagesimi quarti ad primum, ut ea pro iisdem accipiat. Ut non dicam, quid peccari in 83 punctionibus potuerit. (Cfr. p. 36.)

De octava sphaera non facile tibi in tantilla differentia adsentior, nihil tamen habeo ex meis observationibus, quod contradicam. Nam ex quo D. Tengnaglius adversis fatis animum ad politica transtulit, instrumenta Brahei pereunt, egoque solus supersum, qui speculando artem qua possum promoveo. Oculis imbecillibus utor, nec valetudo ad nocturna frigora toleranda sufficit, praesertim solitario. Quid vero Linciana conditio, ad quam jamjam transire constitui Rege probante, profutura sit observationibus, tempus dabit. Vale et boni consule. Literas si scripseris, suadeo ad aulam Regiam dirigas, inde Lincium facile transferentur, siquidem jam fuero profectus. Dedi Pragae 18. Martii anno 1612.

N^tis. D^is. Tuae studiosissimus

J. Keplerus,

S^ae. C^ae. Mis. et Ill. Austriae supra Anasim Procerum Mathematicus.

Quae his responderit Remus, non constat; epistolarum series in codice manuscripto hic interrupta est, de novo incipiens anno demum 1618. Ceterum per interjectos 6 annos non cessit consuetudo literas dandi et accipiendi, quod ut multis aliis indiciis ita ex hoc apparet, quod ne verbo quidem significetur intermissa illa consuetudo et quia sequentes

epistolae sermonem exhibent familiariorem et magis amicum, quam modo praemissae. In his Remus iterum pluries redit ad Epitomen, dubia sua Keplero proponens et Kepleri sententiam refutare vel emendare studens, ut non dubium sit, similiter in epistolis deperditis illum provocasse Keplerum ad defendendum suum de Copernico judicium, sicut in praemissis factum est. In proxima, quae exstat, epistola (d. Viennae d. 20. Oct. 1618), nunciat Remus Keplero mortuum Archiducem Maximilianum (2. Oct.), „acceptum se esse a Caesareis pro medico et mathematico Caesareo, cum stipendio 600 florenorum.“ Dein petit a Keplero, ut sibi communicet locum Mercurii (12. Oct. 1598. h. 9. 53′ pro „themate Serenissimi nostri“): refert, Marium scribere, stellam novam a. 1572 „adhuc haerere in suo loco“; Terrentium (e Soc. Jesu, celeber itinere in Sinam suscepto, ubi per duodecim annos in pervulganda fide Christiana nec non in praxi medica et studiis mathematicis bene meruit; mortuus est anno 1630; Keplero auctor fuit, ut judicium suum evulgaret de emendatione Calendarii Sinensis) observasse Venerem conjunctam Lunae („super Luna equitare videbatur“) d. 6. Junii 1617; locum Lunae fuisse, refert Remus, 22° 18′ ♋, long. loci 39½°. His addit: latitudinem Lunae Tua Excell. nimis auget: probet eam in eclipsi Solis 1612. mense Majo et videbit enormem defectum cum observatione. Adsunt aliquae dubitationes in novis illis tirociniis astronomicis (dicit Epitomen, in posteriori epistola errorem fassus), scilicet quomodo Sol posset pertingere luce sua usque ad stellas fixas et an detur orbis stellatus? Certe Galilaeus multa habet jam edita, quae opponet. Edidit D. Sirturus telescopii absolutionem et jam Viennae moratur. — Snellius edidit observationes Hassiacas: utinam etiam Tychonicae ederentur, ut fieri possit comparatio: sed vereor, ne quisque suum sit acturus, scilicet de novo observaturus et forsan minori dispendio, quam ipse Tycho, cum adeo felix sit hoc hodiernum seculum et donatum novis et facilioribus instrumentis. — In motu Lunae Tuae Excell. Ephemerides 1618. et Origani quandoque ad 20′ et amplius differunt etc. Interim me commendo et cordialiter T. Exc. saluto.

D. V. Excell. off. servus

Giovanni Remo Quietano.

Ad haec respondit Keplerus:

S. P. D.

Clarissime Excellentissimeque D. Doctor, amice omnibus officiis percolende. Brevi epistolio multa et magna tangis. Dolorem ex obitu Serenissimi D. D. Archiducis Maximiliani, patroni quondam tui, temperasti gaudio, quod te adscitum narras in aulam Imperialem, quod ad me pertinere puto, quia iis artibus es instructus, quibus praeter valetudinem Imperatoris etiam astronomia juvari potest, quam ad curam te appulisse animum serio demonstras illa re, quod hanc etiam legem ministerii tui aulici tibi adscribi curasti. Itaque non tam tibi, quam astronomiae gratulor, inprimis vero mihi, qui et labore sublevabor et promotore in aula salarii mei suffultus sum. Nam hactenus aut soli mihi laborandum fuit, aut, si calculatorem adscivi, quandoque impensae fuerunt faciendae de meo, cum nihil ex aula solveretur.

Locum ☿ accipe ex meis tabulis, quam certo is ex unico triente totius circuitus (in quem omnes modernae observationes coincidunt) in reliquos duos trientes derivari potest. Anno 1558. XII. Octobr. h. 10. minus 7′.

☉	29° 48′ 5″	♎ 99257				
☿	29. 40. 39.	♑ 42566			Inclin. 6° 42′ 51″	213940
	90. 52. 34.	39717		L. 92341		93031
	43. 26. 17.	L. 12		Mes. 1529	Latit. 2. 41. 7 Mer.	306971
	21. 57. 48.	L. 92343		Mes. 90812		
Elongatio	23. 28. 29.	92031				
☿ in	22. 26. 34. ♍.					

Calculi formam ex parte orbis annui non addidi frustra: primum enim caput eorum, quae tecum coram deliberare gestio, de hac ipsa erit materia, postquam ante 4 annos primum edita, nuper vero compendiosius proposita a foederato meo Benjamine Ursino, fuit felix illa calamitas tabularum mearum Rudolphinarum, logarithmi. Videntur enim tabulae reficiendae et ad loga-

rithmos accommodandae aut penitus omittendae, substituto eodem canone logarithmorum, sed qui prius exactius sit computandus. Alterum caput erit de observationibus Braheanis computandis edendisque et de impedimentis editionis amoliendis.

Quae Marius de Nova anni 1572, non sunt dissimilia veri. Cometam ego hujus anni 1618 mense Sept. jam minorem omnibus fixis circumstantibus vidi per tubum satis magnam habere quantitatem; obscuritas igitur parvitatis speciem praebet. Terrentio felicitatem expeditionis vere astronomicae precor, utinam Ephemerida anni 1619 haberet. Illa observatio ☌ ♀ ☽ non est sane nobis negligenda, non tamen ei fidere possumus usque ad 4'' aut 5° in longitudinibus locorum differentiam, cum et temporis observatio sit crassiuscula et calculus Tychonicus in Luna triduana non praestet omnimodam certitudinem ob variationis anomaliam nondum satis exploratam temporisque aequationem adhuc vel mancam vel suspectam.

De latitudine Lunae deque differentia ab Origano tunc disseremus, ubi prius tu prolegomena Ephemeridum anni 1617 diligenter legeris. Nam eclipsis anni 1612 mihi inter fundamentales est. Quae dicas nova illa tirocinia astronomiae non capio, num editam a me doctrinam sphaericam, an paginam illam primam doctrinae theoricae, quam coram vidisti? Ubi convenerimus, audiam Galilaei objectiones, cujus epistolas ad Velserum Italicas habeo; puto vero nullam inter nos esse dissensionem, nisi forte in conjecturis, ultra sensibilia sese altius, qua redargui non amplius possunt, efferentibus. Demonstro ego ex necessariis, cavum esse spatium, in quo planetae, fixas exterius convectiores invicem; quousque illae spargantur, non disputo, ex sensibus solam analogiam vexo, sed dulcem et multiplicem; infinitum rationibus methaphysicis impugno. Veniamus igitur ad conflictum rationum. Opusculum D. Sirturi (si recte lego) videre pervelim. Cometas duos simul apparentes vidi, charta descriptos ad D. supremum camerarium misi, rogitans, ut medicis Imperatoriis communicaret; ibi igitur requires. Vale Lincii Calend. Decembris 1618.

Cl. Ex. T. Officiosus

J. Kepler.

Remus in responsione sua (d. Insprughi 13. Mart. 1619) narrat, literas Kepleri per 3 menses latuisse et traditas esse Brisachii 1. Martii. Licentiam se petiisse ab Imperatore, ut ad Leopoldum transeat, „amatorem verum chymiae et matheseos; hic melius posset juvare nostros conatus.“ Interim ego, pergit, bonum consilium tanquam amicus dabo, sed in silentio, pro tua provisione extorquenda. Mihi olim, cum essem Viennae, D. Rechperger saepius dixit: si D. Keplerus mecum bonam correspondentiam (ut sic loquar) teneret et dignaretur mihi scribere, ego ipsi faciliter suam provisionem persolvi curarem bei den obristen Zahlmeistern et alios, ipse enim medetur tales et unico verbo opus est, et est in magna existimatione.

Mihi perplacet tuus calculus Mercurii et ex parte eum intelligo, sed non in toto. Non enim vidi neque tuam, neque Benjamini (logarithmorum) editionem; si eam mittere mihi velles, prout etiam prolegomena Ephemeridum, quae nondum vidi neque habere potui, sicut etiam Harmonica, rem mihi gratissimam facies. Serenissimus mihi sumtus suppeditat pro talibus operibus mathematicis et libenter omnia persolvam.

Pro tirociniis illis debebam scribere: Theoricam Epitomen habeo. Mihi haerebant in animo „Tirocinia Balth. Caprae astronomica«, et de iis plura commodiore tempore. D. Sirturi „Telescopium“ impressum est Francofurti. Cometas duos simul apparentes non vidi; forte fuit ille Decembri, qui tandem neque oriebatur neque occidebat. Galilaeus mecum concertabit de cometa, prout scripsit: sed male habet bonus vir, fere ad mortem. . . .

Bene vale et me amare non desine, Germaniae nostrae mathematicum decus, et mea opera, si placet, utere; P. Zieglerus mihi promisit, si aliqua sint excudenda mathematica, quod Moguntiae procuraret et ipse correctioni interesse velit.

Id quod proposuisti pro enucleanda distantia Solis a Terra in Ephemeride 1619, observabo hoc mense; nam 22. Mart. debet esse Lincii ultima quadratura visibilis h. 7. 20' p. m., si distat Sol a Terra 3000 semidiametris, prout dudum parallaxes Martis edocuerunt. Sed habenda etiam erit ratio aliqualis parallaxeos. Ego et Scheinerus diversis locis observabimus. Eclipsis ☽ hujus anni excedet tuum calculum per 1/2 horam: durabit enim h. 1. 1' etc., sed per perspicilla optica observandum erit; videbis in principio umbram annubilatam etc. — Cuperem habere locum Veneris et Mercurii ad d. 22. Sept. 1588. h. 9. p. m., Sol est in 29° 44' ♍, tempore meae nativitatis mihi ut puto Mercurius in 15° 4' ♍ et Venus in 20 1/2° ♎.

Has Remi literas successerunt aliae, d. Viennae 23. Jul. 1619, in quibus monet Keplerum, ut respondeat. Refert, Galilaeum edidisse sub nomine Guiduccii dissertationem de Cometis, desiderare illum „librum Kepleri Copernicanum", quia prohibitus sit Florentiae, et non haberi possit; unde, pergit, petiit a Serenissimo nostro eundem librum, se enim facile habiturum licentiam, asserit. Ille (Galilaeus) exagitat Apellem (cfr. vol. II. p. 776), improbat Aristotelicos et impugnat eos longe aliis argumentis usitatis; asserit, motum non producere nec frigus nec calorem, sed attritionem. Tychonem accusat, quod inutiliter ephemeridas et tabulas cometicas construxerit. Dicit esse fallacissimum, velle judicare altitudinem cometae ex parallaxi; dicit enim, in realibus unicis veris et immobilibus subjectis valere parallaxin, sed in apparentiis, reflexionibus luminosis, imaginibus et simulacris vagantibus nullam posse parallaxin esse validam vel certam, et cometam in elementari regione ubique sub eodem loco coeli conspici posse affirmat, ut halones, parelia et irides, radii Solis ex nubibus instar gladii discurrentes ubique iidem videntur. Dicit etiam falsum et dubium esse argumentum, a multiplicatione tubi in stellis sumtum, nec verum esse absolute, vicina multum, remota parum multiplicari. Vexat Romanum mathematicum, quod cometam posuerit circa Solem, Venerem et Mercurium, cum tamen ultra 90° devenerit: sed annon Mars, Jupiter et Saturnus etiam in Tychone agnoscunt Solem pro centro? Tandem dicit, cometam ascendisse in recta linea et aequalia confecisse spatia linearia, refutatque Tychonem in cometa 1577 propter caudam ad Venerem directam; curvitatem caudae ex refractionibus deducit. Praeterea nihil novi habet.

Eclipsin hujus anni non vidi, fui Brugkii in Styria, coelum per totam noctem nubilosum. Secundum meum calculum duratio h. 1. 1'; commisi in Alsatia cuidam, ut observaret eandem, sed adhuc non habui literas. — Legi tuam Ephemerida 1617 et valde placuit. Certe in conjunctione Mercurii crede mihi, quod haereamus adhuc forte per 2°, ex observationibus meteorologicis. Quaeso aperias mihi tuum judicium de novitate illa parallactica Galilaei; ego capere non possum. — Bene valeat et saepius ad me scribat. —

Keplerus respondit: S. P. D. Redditae mihi sunt literae tuae, Excellentissime Vir, et quas Martio vel Aprili, et quas 23. Julii scripsisti. Causas, cur non responderim, facile tibi est conjicere. Cum priores meae ad te quartum in mensem errassent, verebar, ne nunc multo magis idem meis eveniret, cum ex diurnis actis intelligerem, Ser. Leopoldum nuspiam consistere, sed circumcursitare exercitusque traducere. Lincii ego etiamnum haereo, necessitate magis quam voluntate per has turbas. Spero me tutum fore studiorum innocentum honestissima specie et, si qui casus ingruat, tua pro amico Uranico vigilantia. Plura possem, sed tempus alienum videtur.

Primam ex tuis literis accipio famam, librum meum Romae et Florentiae esse prohibitum, nec satis capio, quem tu librum Copernicanum dicas; omnes enim mei sunt Copernicani, etiam Ephemeridum prolegomena. Harmonica quidem nondum sunt edita, nisi forte titulorum ad te missorum libri V. unus Romam perlatus censuram subierit. Suspicor igitur, de Epitoma Astr. Cop. tibi sermonem esse. Ejus igitur unum exemplum, 30 cruciferis a librario emtum (Argentorati pro 80 cruciferis venit), magistro cursorum tradam, siquidem ipse sarcinam non detrectaverit. — (Sequentia de prohibito Romae libro leguntur vol. I. p. 195.) Deinde pergit:

Quod Tychoni vitio datur ephemeris motus cometici, non magnum crimen est, abundavit ille ad hoc otio, demonstravit ipso facto, cometas exleges non esse. Fallacissima sane res est, ex observationibus arguere parallaxin parvulam, puta unius minuti aut duorum; at ex parallaxi ut vera posita ar-

guere altitudinem corporis, id ne Guiduccius quidem fallax esse contendit. Hoc solum causatur, si te bene percipio: cometam non esse corpus amplitudine seu angustia luminis, sed esse reflexionem luminis. Tunc sane verum esset, ex parallaxi de ejus altitudine nihil concluderetur; imo si corpus, radios Solis repercutiens, esset aequabiliter planum, plane nulla esset parallaxis, omnes enim in toto Terrarum orbe cometam in eadem a Sole remotione eodem momento cernerent (qui quidem cernerent), quia Terrae quantitas ad Solis distantiam non est sensibilis. Sic iridem quilibet suam videt, distantem a Sole per 135°, non quidem quia aliqua plana superficies est, sed quia aër seu vapor in rotundas sphaerulas coactus est, quarum singularum refractiones singuli vident oculi. At ut cometam ἔμφασιν visoriam efficiatis, tu vel ille, hoc opus, hic labor est. Docui quidem ante annos 15 in Paralipomenis ad Vitellionem (vol. II. p. 297), cometam in pariete repraesentare, at requiruntur globus vitreus aqua plenus et paries, res per se visibiles et a Sole illustrabiles, quale quid praeter vel juxta cometas nihil videtur in coelo. Et cui bono pro corpore cometae parvulo substituitur nobis superficies repercutiens immanissimae magnitudinis, si ad cometae apparentiam conferatur? Anne ut obtineamus, cometas in coelo non esse? Hoc vero ausum impervium est; nam aut supra Solem erit materia repercutiens et sic in coelo, aut infra Solem inque aëre et sic pars corporis, quae mihi cometicam facit emphasin repercussione radii Solis, eadem alii loco teget Solem ipsum. Et quia cometa toto orbe pene iisdem in locis apparuit, oporteret superficiem planam aequabilemque fuisse, quae radios Solis repercussit. At quae causa, quis architectus tam exactae figurationis? Nonne vides, ut miraculi magnitudinem extenuemus, multo nos incredibiliora et plura introducere miracula. Rursum, quia cometa visus est oriri et occidere, oportet corpus repercutiens, si eo uti volumus, una ortum vel delapsum esse et sic in coelo collocari, non in aëre.

De tubo quid alter pro cometae magnitudine, alter contra arguat, id non capio, non enim vidi librum Romani mathematici. Quae vero dicit Guiduccius de ascensu cometae aequabili et rectilineo, illa contraria sunt superiori sententiae, quod cometa existat ex repercussu radiorum; mihi vero placent unice.

Jam interpositis quibusdam de opere suo cometico, quae leguntur vol. II. p. 573 et de Harmonia (cfr. vol. V. p. 55), sic pergit Keplerus:

Tycho non rigide contendit, caudam cometae 1577 a Venere fuisse formatam, sed id demonstravit, deflexisse illam ab opposito Solis ad oppositum Veneris, suspicatusque est aliquid de Venere ut causa, sed id sane fuit per accidens; forte enim contingit, ut ibi Venus esset, unde egrediebatur cauda, ut pleraeque a Solis opposito solent deflectere parum.

Eclipsin sic observavi: ante h. $12^1/_2$ urbis videre Lunam per nubes non potui, inde si quando transivit per raras et altas nubes, de rotunditate nihil videbatur deesse; sin autem eniteretur in sudum, videbatur quasi rasa vel dedolata superius, vix agnoscebatur, illum defectum deflectere ad sinistram, quasi versus Lyram. Post quadrantem rursum prodiens praecise sursum vertebat defectum eratque propter diminutionem splendoris luminis in sudo notabilior quam prius et satis latus a cornu orientali usque in occidentale; at defectus quantus esset, aestimandi ratio iniri nulla potuit. Secutae nubes pluviae. Erat, ut apparet, paulo ante medium, quia Sol in 4° ♋ et hora post mediam noctem 0.45′, itaque in ipsissimo medio debuisset jam ad dextram parumper annuere defectus. Pone lineam inter cornua aequasse par-

tem tertiam diametri Lunae, ut fere dictat memoria, defectus erit unius minuti, quantum dat meus calculus, si augeam diametrum Lunae uno minuto, ut cogitare me passim in Ephemeridum praefationibus dixi. Pone lineam illam inter cornua aequasse plane semidiametrum Lunae, erit in defectu digitus unus cum $^1/_{12}$, nec potuit in medio sensibiliter fieri major, quia proxime medium observavi.

Ephemeris imprimitur, nondum plus una pagina confectum est, quam adjunxi ob praefationem.

Vale et rescribe celeriter; literas posses mandare curialibus, ut eas involverent fasciculo, qui ad legatum regium Teufflium mittetur. Nam tuas heri demum accepi ex incuria magistri cursorum.

Lincii 4. Augusti 1619.

Excellentiae Tuae Officiosissimus

J. Kepler.

Remus respondit: Clarissime et excellentissime Vir, amice Uranice colendissime. Tuas 11. Aug. accepi literas cum Epitome Astronomiae Copernicanae et prima pagina Ephemeridis 1620, et omnia diligenter refundam, modo aliquem habeam, cui tradam pecunias tuo nomine; et avide exspecto Harmonicorum editionem. Epitome recta cum literis Serenissimi ad Galilaeum quam primum perferetur, nec alio modo, ut credo, prohibitus erit iste liber, quam quod contra diploma S. Officii, ante biennium affixum, loquatur. (In causa erat quidam religiosus Neapolitanus [Foscarini], qui Italice spargebat in vulgus hanc opinionem publico scripto, unde periculosae consequentiae et opiniones nascebantur; tum Galilaeus etiam nimis rigorose causam suam pertractabat eodem tempore Romae.) Eodem modo et Copernicus correctus est saltem in principio primo libri per aliquot lineas. Possunt tamen iidem, et hic quoque liber (uti puto), Epitome scilicet, legi cum licentia a doctis et peritis in hac arte Romae et per totam Italiam. Unde non est quod tibi timeas nec in Italia nec in Austria; modo intra tuos limites te contineas et affectibus propriis imperes. Nescio enim, quae visa sunt de Cometa in Germanico idiomate (si modo tua sunt), quae aliquibus magnis Dominis non admodum placuerunt. Astra jam Harmoniam instituerunt more Syrenum, avertenda ea est, non promovenda, succedet enim lethalis somnus (cfr. vol. I. p. 195 et 658).

Putas, nos nuspiam constitisse, sed semper circumcursitasse: scias, quod majori ex parte in Alsatia haeserimus et inde recta Viennam pervenerimus, ubi nunc omnes inviti manemus et ego maxime, cui eodem die, quo sponsalia mea in Alsatia contrahebantur, ex ipso prandio discedendum erat; gratias ago Turriano. Hoc anno non plus quam 625 mill. Germ. confeci, sed tandem post remum quies erit, licet vix intra biennium. Milites enim vocati sunt ad coenam magnam, vereor quod non discedent ante epulas et donec inebriati fuerint.

Hinc transit Remus ad observationes cometae anni 1619, ad libros Kepleri de Cometis referendas, affert quaedam de halonibus et iridibus, quae vol. II. p. 574 praemisimus, et his transit ad eclipses:

Quod eclipsin attinet, procul dubio exactam habebimus Romanam observationem, nam aestate Romae fere semper coelum serenum. Grienbergerus procul dubio observavit. Imo te non capio: die 26. Junii in Lunae cum Sole configuratione ponis conj. Solis et Lunae, h. 12. 27', eandem et ego h. 12. 28$^1/_2$' ex Tychone; atque in principio et calculo eclipsium Lunae ponis h. 12. 38' vel 36' aequate Uraniburgi. Ego puto, Lincii esse legendum, secundum meum calculum finis Lincii debebat esse h. 12. 59', tempus emersionis h. 0. 23', incidentiae h. 0. 38' (ego miror, quod semper penas haec duo tempora aequalia) et scrupula deficientia $^1/_{20}$ diametri (vel $^1/_{18}$, si bene recordor), 1$^1/_2$ paulo plus circiter. Jam tu observasti 14' ante finem, ergo si 23' horae dant 90'', quid 14'? habebis 55'' vel 1' proxime in defectu hora observationis 12. 45', plane prout observasti, nec opus est, ut augeas diametrum Lunae. Tuam latitudinem Lunae in conjunctione et oppositione, quam credo maximam assumis 5° 18', non bene capio; legi quidem obiter prolegomena (in Ephemerides).

Quaeso examines eclipsin Solis 1612. mense Majo; ea non saltem inveniebatur Romae excedere finem, verum etiam longe anticipare principium et magnitudinem aequare 5 fere digitos; fuerint 4$^3/_4$. Finis erat in sciothericis magnis collegii Romani per tubum h. 12. 24', mihi etiam praecise h. 12. 24', in via Julia h. 12. 28' per astrolabium et mathematicum Belgam; sic Ingolstadii: lege Scheinerum in „maculis Solaribus." Mihi principium per observationem quasi h. 10. a. m., duratio h. 2. 24', Ingolstadii 2. 45'. Quodsi tuas

consenserit et satisfecerit calculus, eris mihi magnus Apollo, prout et reliquis duabus centralibus Solaribus eclipsibus Clavianis. — Hae nostrae inter has turbas sint deliciae et refectiones, carissime Keplere; utinam te juvare possem, me semper promtissimum haberes.

Nunc ad tuam Ephemerin. Optimo et maturo consilio sententiam mutasti, nam non omnes callent cautelas additionis et subtractionis in logarithmis; imo me ipsum saepe fefellerunt et ancipitem reddiderunt. Sane ante omnia deberet exstrui novus canon, ut et secunda haberentur cum differentiis et p. p. ut in Pitisci sinibus. Ego cum differentias colligerem in principio, inveni aliqua errata typographica, sc. in primis minutis.

Tempus est ad aulam et praeterea nihil occurrit. Bene vale, mi carissime Domine Keplere et quamprimum mihi rescribe et indica, per quas vias tibi inservire queam; me habebis semper promtum et paratum. Dignus sane es, ut pro coryphaeo et patre nostro jam ab omnibus mathematicis habearis. Bene vale. Viennae raptim 13. Aug. 1619.

Tuae Excell. studiosiss.

Jo. Remus, Quietanus,

S[i] Leopoldi medicus a cubiculis et mathematicus.

Kepleri responsionem maxima ex parte addendam censuimus „prolegomenis" Ephemeridum, ubi etiam deprehendes calculum eclipseos anni 1612, quem petiit Remus. Reliqua epistolae pars haec habet:

Optas, me juvare posses. Potes et arte et intercessionibus; sed ab arte nihil peto, pistrinum hoc tuos lacertos non debet fatigare, extensos ad nobilissimas curas, nec enim aliter posses, nisi aliena, hoc est mea principia sequens, quod est ignobile, praesertim erronea. At intercessione potes, si de meo aulico salario, seu jam debito, seu adhuc currente (nemo enim renunciat) tantum mihi numeretur, unde Gringalletum meum, jam dudum dimissum ob difficultatem temporum et nullum salarium, postliminio revocatum sustentare, unde Epitomes partem theoricam typis excudere possim, quia etiam Crügerus meus ut vetulus equus in lacunam procubuit. (Cfr. p. 26.)

Jam Keplerus ad Harmoniam (vol. V. p. 56) et ad logarithmos transiens haec scribit:

De Canone logarithmorum instaurando recte mones. Jam est in promtu methodus mirae facilitatis, adeo ut industrius aliquis scriptor, qui tantum sciat emendate addere, correctissimos sit adjecturus omnibus numeris simplicibus ab 10000000 per 9990000 usque ad 10000, ab 1000000 per 999000 usque ad 1000 et ab 100000 per 99900 usque ad 100, et ab 10000 per 9990 usque ad 10, et ab 1000 per 999, 998 ... 1. Erunt 1000 logarithmi in una facie papyri majoris. Valebit in minutiori simplicium accuratione, ut inter 100000.00 et 99900.00, inter 200.00 et 100.00, valebit, inquam, proportionalitas. Hic igitur ordo maximorum simplicium a 100000.00 usque ad 100,00 praecipuus est, in reliquis quatuor unica additione habetur logarithmus numeri similis.*)

Haec erit utilis tabula etiam usitatae arithmeticae; ipsorum vero sinuum logarithmis ad secunda non valde opus est usque ad parvitatem 7°. Ab eo usque ad 0° 10′ habeo ad dena logarithmos, inde ad 0° 0′ 0″ ad singula. Praeterea antilogarithmis opus est accuratis a 0° 0′ 0″ usque ad 1° 32′ 0″ circiter. Ii vero habentur ex Pitisco inter excessus sinuum usque ad 1° 0′ ad dena secunda, initio ad singula; restat ut etiam usque ad residua 32′ ultra 1° sic exarentur; tantulo enim Pitiscus nimis cito abbreviavit scrupulositatem suam.

Sed nimio satis in turbis nundinalibus. Obsecro, quid mihi accidit, quod misi descriptum pueri mei, non meam manum! Soleo ab illo descripta exigere

*) De 1000 secundi ordinis jam 100 sunt in primo et sic consequenter. Quodsi numerus quicunque 7 figurarum terminetur cyphris 3, aut 6 figurarum cyphris 2, aut 5 figurarum cyphra 1: habetur et ejus logarithmus non proportionaliter, sed per unicam additionem.

sui exercitii causa; attonitus in meum chirographum incidi. Quaeso, num etiam correcte scripta? Num etiam a me revisa? Accipe tres reliquas paginas Ephemeridis et Vale. Si quid librorum petis, solve ei, qui has tradet, Lindelauff mercatori; per eum enim poteris habere quam primum. Exemplar Harmonicorum, etsi nondum est completum, mitto tamen, ut interim legas, tradendum denique Leopoldo Archiduci. Si D. Abbas a Cremsmünster posset impelli, ut me urgeret in editione Epitomes Astronomiae, sumtus ipse locaret ad 200 flor., interim dum distractis aut mercatori permissis exemplaribus summa ipsi restituatur, id recte et ex commodo meo fieret. Mitto hic etiam Ephemeridum partem pro D. Tengnaglio, cui salutem et officia nuncio. Unam etiam Ephemerida offero bibliothecae et hactenus eam dabis alteri Tengnaglio. Vale. 31. Augusti.

Remus respondit d. 4. Oct. 1619 (Vienna), praecipue de eclipsibus disputans. Ad ea, quae Keplerus de modo, quo se sublevatum cuperet, scripsit, haec respondit Remus: Juvare jam te vix licet, propter belli sumtus innumeros; vix aliquid ex mea provisione habui, ex Caesarea plane nihil; hinc reliqua cogita. Loquar tamen cum D. de Meckau tuo nomine, locutus etiam sum cum D. Moschinger, qui promisit quidem omnem operam; jam aegrotat, nescio qua de causa. Si placet (sed in Alsatia apud meos, nam jam Alsata sum; meliorem enim terram non vidi nec quietiorem aut simpliciorem, ut sic loquar, et magis cordatam gentem), jube et impera pro opera tua, gratum mihi erit. Edam suo tempore aliqua, quae tibi et tabulis Rudolphinis non erunt ingrata; tu Copernicus eris, ego infelix Reinholdus; si non ego, certe in Italia invenies, qui tua compendia deducent, ut Maginus fecit, et extendent ac expandent et tuos labores et sumtus suppriment; ergo videas, quid faciendum. Addere licet aliqua in stellis fixis et eclipsibus; si tibi placuerit, communicabimus ad invicem et si placuerint adjungas; lucrum tibi omne relinquo, saltem mea inventa nomine mihi relinquendo. D. Tengnagel male habet, quod omnia immutes Tychonica et misceas tua cum Tychonicis; latius ab ipso percipies. Rem gratissimam juventuti facies in logarithmis majoribus.

Certe descriptum filii tui non satis intellexi, sensus enim mansit in aliquibus locis obscurus. — D. Abbas de Cremsmünster pollicitus est omnem operam, uti petiisti, scribe saltem ipsi, ipse dabit occasionem et omnia requisita et modum. Paulo post (11. Oct.) addit his Remus: Dominus Abbas promisit omnem operam et bonam voluntatem, cui etiam te pro doctrina et meritis tuis insigniter commendavi.

Ad haec respondit Keplerus: Gratam facis mentionem operae mihi navatae, sed cujus me tamen miseret; scio te Aethiopem lavare, nec peto hoc rerum statu, ut cerussatis illis, imo ut tibi ipsi molestus porro sis. D. Comiti a Meggau locutus sum hic in transitu; ut loquaris ipsi de studiis meis deque tua et de Italiae cumprimis exspectatione non repugno, nam otiosae professiones, qualis haec mea videtur, periclitantur de gratia regum in his bellorum necessitatibus. At ut importune apud ipsum instes de pecuniis, id vereor ut offendiculo sit ejus in me, uti spero, ceteroqui promtae gratiae. Quae offers, differunt me cupiditate, quin tu potius ipsam etiam promissionem in Alsatiam distulisti?

D. Tengnaglio, quaeso, auctor sis, si scripturus est ad me, ne me incendat generalibus querelis vel imperiis, sed ut ad speciem adque capita seu numeros ipsos, qui sane quam multi sunt in prolegomenis Ephemeridum, descendat. Non equidem fieri potest aliter, quin mea inventa Tychonicis jungam in opere, in quo tam multa restabant; non tamen misceo, quin potius praescripsi legem in Prognostico anni 1617 (ubi cum Fabricio ago), ut quicquid Tycho de Luna edidit, id secretam a meis partem occupet tabularum. Jam optio Tengnaglio datur, velitne sequi Progymnasmata, an Magini iterationes. Nam meas transformationes anno 1602 perfectas et Herwarto inscriptas (vol. III. p. 691 ss.) dignas non judico quae inserantur, quia nihil de principiis Tychonicis mutant, solummodo aequationes hinc inde pauculis scru-

pulis variant necessitate hypothesium, in quas Tychonicam sumsi transformandam.

D. Abbas huc veniet ad 4. Novembris; interim scribe, quaeso, num patiaris, a te peti sermonis exordium et num illi sis locutus tanquam a me subornatus, an tanquam proprio motu. Gratum mihi, si quicquam aliud, hoc certe fecisti. —

Ab anno 1620 in 1628 nulla superest epistola neque Remi neque Kepleri. Primum denuo adiit Remus Keplerum fine anni 1628, querens, quod nullum a Keplero responsum acceperit, quamvis ipse aliquoties scripserit. Hae literae responsioque Kepleri (ultimae utriusque quae supersunt) quamvis aliquot annis post editam Epitomen conscriptae sint, hic tamen inserendae sunt, cum multa habeant ad Epitomen aliaque posteriora Kepleri opera pertinentia. Quia vero longiores sunt et diversissima exhibent, censuimus eadem qua in prioribus voluminibus ratione Remi verbis immiscere Kepleri responsa.

Remus: Te de novo appellandum duxi propter communia studia, maxime cum oneribus meis aulicis sublevatus sim et retento nihilominus titulo medici Serenissimi et Episcopatus Argentinensis, pensione quoque aliqua annua gratuita in dies respirem et vel claudicando hoc jucundissimum studium insequar, non aliter ac pede suo innixa anus.

Keplerus: S. P. D. Clarissime Excellentissimeque D. Doctor. Quas scripsisti Rubeaqui $\frac{1}{11}$. Dec. accepi 23. Febr. anni labentis. Quicquid vero a 4 vel 5 annis scripsisti, id totum periit. Ego enim ab anno 1620 ad finem anni 1621 Lincio abfui; per 22. 23. 24. puto, me abs te accepisse aliquas, memini enim, me Epitomen Astr. Cop. misisse. Anni vero 1624 Octobri Viennam ivi, anno 1625. Januario Lincium, Aprili in Sueviam, Septembri reversus sum Lincium turbulentis temporibus ob reformationem, quam anno 1626. seditio rustica fuit insecuta et obsessio Lincii, qua vix soluta Novembri anni ejus discessi inde et relicta Ratisbonae familia veni Ulmam ibique per 1627 incubui typo Tabularum. Reliqua petes ex adjecta epistola. (Cfr. Epist. Keppleri et Berneggeri mutuae. p. 127.) Ut autem respondeam aliquid ad ea, quae petis, sequar tuum ordinem.

Remus: Eclipsis Lunae d. 20. Dec. 1619 Lisibonae, Ingolstadii, Oeniponti et a te Lincii observata est. Hinc et ex aliis, exordiendo ab Hesperidibus, non a Canariis vulgaribus, sed ab insula S. Jacobi apud Cap Viride, quae vera est Canaria Ptolemaei, insequenter colligo longitudines. (Qui sequitur catalogus locorum quaeratur apud Hanschium p. 539.)

Keplerus: Gratias ago pro communicatione longitudinum locorum. Scire velim, num me sis secutus in meridiano Uraniburgico per Romam ducendo, an id dudum ita statueris et ex quibus eclipsibus?

Remus: Ambitum Terrae invenio 195840 stadiorum vel 19584 mill. Ital. magnorum, ubi 10 stadia (ex Strabone) faciunt milliare unum; stadium habet 600 pedes (Werckschuh) vel 100 orgyas (Klaffter, Mannslänge, Mannshöhe), $54^2/_5$ milliaria autem faciunt 1° et 544 stadia pro 1° coelesti.

Keplerus: De dimensione Terrae methodum tuam scire velim. Et ego unam tentavi, cujus in Opticis mentio et in Epitome. Sed eam mihi Snellius suspectam facit per refractiones: vide quae in Eratosthene Belgico de navigatione maris Ligustici mira referat.

Remus: Vide columnam auream inter Pragam et Romam. Vel ambitus Terrae est 24480 stad., ubi 1 milliare habet 8 stadia et tunc 68 milliaria Italica pro 1° veniunt, vel $56^2/_3$ Arabica etiam pro 1°, 17 communia Germanica pro 1°, wie zwischen Augsburg und Nürnberg; item in Hispania fast zu $1^1/_2$ Stunde eine Meil, $12^3/_4$ mill. Germ. vel 18 potius a 2 horae, wie in Thüringen ꝛc; licet quaevis provincia habeat sua propria milliaria. Polus Romanus re vera est 41° 53′ ex Sole et fixis, Patavinus 45° 22′, quem mutuavit a me Maginus in sua tabula magna Italiae (communicavi ipsi Bononiae), Venetus 45° 30′, semel etiam 29′, Oenipontanus 47° 18′ ex observationibus.

Keplerus: Jubes videre columnam auream inter Pragam et Romam: aenigma non intelligo. Parvi enim facio aestimationem popularem, cujus uni-

tas incomperta; flexus per Alpes et Apenninum suspecti. — Etiam pro poli altitudine gratias. De Romano idem me fere docuit Pierronius Florentinus ex Tagliacezzio.

Remus: Hoc fundamento jacto transeo ad refractiones. Ibi dudum vidi excessum Solarium nimiam quantitatem parallaxis Solis 3′ arguere. Nam idem est angulus utrobique incidentiae (in Sole et fixis), ergo et idem refractionis, licet suspicer refractiones diversas et Uranoburgi observatas, uti Ingolstadii eclipsis a 5′ ad 8′ ordinarie, teste Scheinero, forte etiam Tychoni a 30′ ad 45′ excurrit. Quaeso in suis observationibus super hoc diligenter inquiras et mihi communices. Non levem enim suspicionem mihi movet refractio Cap. Algol in alt. $5^1/_3{}^0$, sc. $9^1/_4{}'$, cum tamen ex inclinatione maxima aëris 88° 45′ et refractione simplici 40″ omnia reliqua fere consentiant; sc. in alt. 1° 30′ — 30″, in 2° 15′ — 45″, in 17° 45′, sc. Persei, 1′ 45″, sed in alt. dicta $5^1/_3{}^0$ saltem $6^3/_4{}'$ ex calculo proveniunt, non $9^1/_4{}'$. Summam altitudinem montium statuo cum Plutarcho et Xenagora 1270 pass. geom. et tantam ordinariam aëris, licet refractionem maximam excurrere posse usque ad $7^1/_2{}''$, non negem, ut apud Nigritas ex Cadamusto et Diodoro Siculo apud Sabas colligere licet. Vide meam praefationem Prognostici 1628 (ibi error: debet esse 12 Straßburger Thurmhöhe, nicht zwey).

Keplerus: De refractionibus magnae est operae, quod petis, differendum in recognitionem ipsam observationum inter imprimendum. Portentosis refractionibus adde, si libet, ex Plinio altitudinem montis Casii in Syria ejusque illuminationem. Prognosticum in 1628. non vidi.

Remus: Utinam 24 libri observationum Tychonis prodirent, quod plane spero, cum Tabulae Rudolphinae jam editae sint. Tum facile remedium huic morbo applicarem. Quaeso mihi tempus editionis futurae indices.

Keplerus: Ego quidem editionis observationum causa Saganum concessi et haberem jam praelum, si sine his turbis reformationum motuque externo fuisset. Nam hoc statu nemo typographorum huc se conferet.

Remus: Praesumo tamen non majorem refractionem in aequinoctiis Tychonicis (ad summum) 45″, uti et meus calculus demonstrativus innuit. Quomodo autem Tycho invenerit 1′ 30″ in alt. 30°, adhibita etiam parallaxeos differentia (Epist. Astr. p. 108), non capio, cum parallaxis altitudinis ipsa tunc longe major sit, sc. 2′ 36″, quam tamen semper ipse addere solitus est. Quaeso me edoceas in hoc puncto ex autographis Tychonis. Hisce enim constitutis ad pulcherrimum ordinem et symmetriam corporum coelestium devenio.

Keplerus: De pragmatia Tychonica in refr. 30° praeter ea, quae sunt in Progymnasmatis, haud facile quicquam cuiquam constat; non supersunt enim ejus adversaria.

Remus: Anno 1623. 4. Junii Martis diameter a Cysato observabatur N. S. octies aut septies in apertura tubi sui contineri; tubus autem 7′ capiebat, sc. $^1/_5$ diametri Lunaris, et addit: „videbatur mihi plane Jovis discum aequare vel paululum excedere.“ Ergo diameter Martis 1′ 0″, fuit autem Mars in 12° $58^2/_3$ ♑ et distantia ejus a Terra 93960, qualium semid. eccentrici Solis 100000. Quodsi statuamus, diametrum Martis $1^1/_2$ Terrae continere, ut vult analogia et commensuratio orbium, et ut subtendat $52^1/_2{}''$, distare debuit 11557 semid. Terrae et Sol a Terra consequenter 12300 semid. Parallaxis igitur Solis saltem 17″ erit et diametri omnium planetarum subtendent aequales angulos in longitudinibus mediis, sc. 34″ vel 36″, quod mirum et Harmonicis apprime consentaneum. Sed Jupiter perigaeus et acronychus $46^1/_2{}''$ vel 48″ etiam. Ego olim Romae habui 50″ saepius et tu quoque in Epitome tua. Puto enim, constanter radios vibrantes et lucidum orbem Jovialium circumfusum Jovem valde ampliare aestimative (Marius de die observavit 1′). Hinc ex superioribus Mars perigaeus et conjunctus Solis, quod tamen raro fit, et Terra etiam in perihelio existente, $2^1/_3{}'$ fere appareret. Sane ego aliquoties Martem non totaliter perigaeum observavi decies, duodecies in tubo quodam, qui capit exacte 24′. Continua tu etiam tuam censuram et observata adde. Veneris minima diameter conjunctae Soli in apogaeo 10″ vel 11″, maxima vero 1′ 30″, quod cum Galilaeo consentit contra Apellem. Cysatus 1620. 11. et 12. Oct. invenit Venerem et Martem ut 2 ad 3, quod cum hac mea proportione ad unguem consentit, sic et Mercurius et Jupiter ex observatione Cysati. Modo de Jove certo constet, illum re vera in longitudine media non majorem esse 30″. Oportet Galilaeum appellare per literas. Res enim est subtilissima et visus meus etiam debilis.

Saturnus in longitudinis diametro aequalis est Jovi, in latitudinis dimidius. Esset igitur Saturnus fere decuplus, Jupiter quintuplus ad diametrum Terrae, plane prout distantiae. Et Jupiter et Saturnus cubice expansi et simul sumti praecise millies hoc modo sunt majores Terra, quod mirum. Sed et aliud mysterium hic revelatur: scilicet diameter Solis (quam ego in apogaeo 31′ 30″ cum Ptolemaeo proxime per decursum tubi nuper determinavi) plane aequat diametrum totius curriculi Lunaris, sc. 57 diametros, et nos ex Terra sub eodem angulo spectamus Solem, Lunam et mundum Jovialem, quae omnia harmonica sunt pulcherrima, et parallaxes Martis tam exiles testimonium etiam praebent. Sic Sol spatio unius mensis in se revolvitur; hinc et Lunae motus consurgit menstruus. Distantias planetarum omnium per proportionem sesquialteram, uti tu exemplo vere aureo in Marte praeivisti, in Chiliad. Supplemento sic invenio per accuratos logarithmos Neperianos (nam per Ursinos nondum tentavi, qui sunt accuratiores): Saturni 952158,23; Jovis 520100,15, Martis 152366,00, Terrae 100000,00, Veneris 72343,00 fere, Mercurii 38710,00 fere. Luna, ut exlex, non ingreditur hanc proportionem.

Keplerus: De diametris planetarum allegas Cysatum, ni fallor folium N. 5 (nisi enim sit nota folii, non intelligo quid sit), velim itaque scire, quid libri. Ego quoque anno 1625. ♂ in ☍ ☉, cum tantum elevaretur super ortum, quantum ♀ super occasum, visus mihi sum differentiam diametrorum ♀ et ♂ pene nullam deprehendere. Itaque etiam antea in Hyperaspiste coepi dubitare de hoc, quod diametri verae successive minuantur. Nam diameter ♂, stante mea parallaxi ☉, etiamnum fit minor diametro ♀. Itaque invenies in libro dicto provocatum ad Galilaeum, sub cujus nomine tuto te et Cysatum intelligo. Profecto non valde puto inhaerendum analogiae diametrorum altitudinibus, cum in ♄ gemina fuit et in proportione dupla. Id et tibi et mihi incommodat, tuae diametri aequalitati, meae analogiae cum intervallis. Lib. IV. Epit. fol. 480. num. 2. nimis est rigida assertio, utinam pro *est* posuissem *videtur*. Parce itaque hic dogmatisandum. Quicquid statueris, examina ad id etiam causas, cur sit revolutionum proportio sesquialtera proportionis orbium, ut ego lib. IV. Epit. feci. De obliquitate eclipticae, aequinoctiis, eccentricitate Solis, omnia redacta studia nostra sunt intra terminos subtilitatis possibilis observandi.

Remus: Jam data parallaxi et refractione, dabitur etiam declinatio Solis maxima non major 23° 30′ et polus Uraniburgicus correcte 55° 55′, idem Cassellis ex altitudine Solis in Cancro 62° 11′ (nam parallaxis et refractio hic se praecise elidunt) et aequatoris altitudine 38° 41′ elicitur. Sed in bruma refractio ibi sensibilis emergit, sc. 4 $^1/_4$′, quandoque et 3 $^1/_4$; nec mirum, uti Venus etiam testata est. Unum occurrit non contemnendum dubium, an scilicet uno et eodem die cum altitudine Solis majori non minoretur refractio simplex qualitative per rarefactionem? Tentavi ego aliquando per calculum sinuum versorum et res non male successit; exspecto tamen tuam censuram.

Keplerus: Quaestionem moves de refractione, an ea intra unum diem varietur per easdem stellarum altitudines ob ascensionem Solis? Interminabilis est haec quaestio. Doce tu me prius omnium altitudinum refractiones, manente medio, deducere ex una. Tentavi in Opticis, in Epitomes libro I., at fassus sum omnibus, qui mecum familiariter versantur, me adhucdum genuinas causas, quantitatem refractionum formantes, ignorare.

Remus: Minor quoque hinc necessario elicitur eccentricitas Solis, sc. 1716 partium (dimidiate), licet ego, ut verum fatear, eccentricitatem Solis et Lunae realem majorem per tubum invenerim quam dimidiatam, sc. Solis 2400 c. et Lunae 6000, reliquum aequanti cedit (de hisce exactius suo loco). Hoc etiam verum est per tubum, quod Luna in quadratura non sit altior quam in conj. et oppositione. In Marte ex latitudinibus adhuc minorem eccentricitatem elicio quam dimidiatam, sc. saltem 8270. Puto magnam inaequalitatem in omnibus eccentricitatibus planetarum latere, nec per omnia dimidiatam, ut tu praesumis ex Marte, et superiores planetas tertiam mollem exquisite decantare; imo Terra fere ad semitonium integrum ascendit ex observatis: esset igitur composita aequatio Solis

1° 58′, proxime saltem, ut Albategnius, Arzael et quidam anno 1312 (puto Prophatius Judaeus) invenit, attestante hoc Rob. Hues „de globis" pag. 58, sc. 2° 2′ 18″, qualium semid. eccentrici 60. Hinc Alphonsinorum positio (quae saltem est crassa dimidiatio inter Ptolemaeum et Albategnium) in solidum in Sole corruit, ut qui vix 60 annis anteriores fuerunt. Ex Hipparcho, suo tamen modo, etiam plane eandem eccentricitatem eruo et apogaeum in 25° Tauri. Eclipses Babylonicae manum porrigent in hoc casu (obiter etiam hoc moneo: eclipsis illa Lunae Arbelis conspecta intra $1\frac{1}{2}$ horas, non consentit cum tuo novo calculo, unde, meridiano Babylonico, Alexandrino emendato, emendabuntur etiam medii motus Solis et Lunae.

Keplerus: Si diametri luminarium tam propinque attestantur dimidiationi eccentricitatum, habes quod tibi gratuler. At huic subtilissimae observationi non in minutissimis fido. Cur enim hoc? cum ne Martis quidem observationibus creberrimis in Comment. Martis tantum fidere potuerim, contentus, illas eminus attestari. Praesumtio mea bisectionis exactae nititur demonstratione, ex speculatione vectis et librae deducta; in Epitome repetii illam summatim. — Eclipsin Arbelis prius concilia cum eclipsibus, quas refert Ptolemaeus, nam illas satis propinque tueor. Male agetur, si meridiani constituantur per unam anomalae observationis, dimissis plurimis regulariter observatis.

Remus: Alias de tua aequatione physica dierum naturalium composita plane non dubito et comprobavi per varias eclipses Lunae accuratas, eam esse absolutissimam nec aliam esse quaerendam. Ultima enim tua aequatio (pag. 111. Tab. Rud.) plane est superflua.

Keplerus: De aequatione dierum physica ego sponsor esse nolim. Quinquaginta tracto eclipses rursum prorsum versus, nulla aequatio satisfacit, cum tamen minimum Tychonica discordat; sane physica anno 1628 Januario plane repudiata fuit, non minus quam monstrosa illa pagina 111. Rudolphinarum.[2])

Remus: De apogaeis planetarum habeo etiam specialem speculationem, ut sit Saturni annuus ab aequinoctio 50″ 25‴, Jovis 52″ 15‴, Martis 1′ 7″, Terrae 1′ 23″ 48‴, Veneris 1′ 44″, Mercurii 3′ 8″. Sed prius enodare debeo observationes Ptolemaicas et insidiari ipsi, quas per Lunam, quas per fixas habuerit observationes. Nam et inde (hisce datis) harmonia motuum pulcherrima resultaret. Nam tua speculatio apogaeorum adhuc mihi non satisfacit nec principium mundi tam vicinum autumo. Et quaeso, quid mirabile contigit anno 1260, ubi Solis apogaeum erat in 0° Cancri, vel quid peculiare contigit apogaeis circa nativitatem Domini? Utinam apud rabbinos invenire posses tractatum Rabbi Levi V. defensionum Dei.[3])

Aequabilis et regularis mihi est annuus fixarum $49\frac{1}{4}$″ praecise, a Timocharide maxime, per vetustissimas etiam alias observationes, in Vaticano conquisitas. Nam Ptolemaeo acutum applicavi collyrium et suo ipsius gladio eum jugulo.

Keplerus: Speculationem tuam de apogaeis velim videre. Mea de carceribus motuum in apogaeis quidem (seu apheliis) ne mihi quidem satisfacit, eosque non quod speculatio dedit, sed quod observationes requirere visae, in epochis posui. Nihil igitur nisi admonitio est. Tu tamen rogitans, quid miri anno 1260. contigerit, multum a sensu meo aberras, si hoc mihi tribuis, creatorem sitibus periheliorum et apheliorum admonitum ad creandum esse progressum illa, quae admonitionem ponuntur suppeditare; an forte putas, me coelo aeternitatem tribuere, terrestribus creationis initium? aut quid causae fuerit, cur Deus alligetur ad observandos positus similes illi? quam volunt mihi aliam atque opera providentiae suae secundum illos disponenda?

Quod per tubum confirmas simplicem Lunae eccentricitatem etiam in quadraturis (v. s. p. 65.), valde gratularer meae hypothesi menstruae, si observationes tuae probabiles et fidae essent; at de hoc ego dubito. Nam si tubus tam magna repraesentat, ut propter magnitudinem subtilia ista discerni possint, tunc sane nullus tubus immoto oculo Lunam repraesentat integram; sin

Luna repraesentatur integra, minime magna erit, nisi forte non de visu sed de pictura loqueris per simplex convexum. Et bene admones. Ego cum anno 1603. et 1604. tentaverim hanc rem per tubum simplicem longissimum, immissum aestate in cellam profundam, ex quo dioptrae istae coeperunt usurpari, non amplius per illos tentavi; rursum tamen cohibeor diffidentia, ne tentem. Nam minimae quantitatis fit diameter ⊙ per simplicem lentem convexam in usitatis tubis. Longissimi difficillime parantur et vel minimum vitium convexitatis in tanta distantia tabellae jam sentitur, jam duplicat margines Solis. Quae igitur hinc speranda certitudo? Sin autem velles adhibere etiam concavum, jam certior est distantia, adeo ut anno 1612. eclipsin Solis sic observaverim, ubi Luna evidenter apparuit minor Sole, cum esset vere majoris apparentiae; nimirum quia circa centrum concavi ampliatio est parva, ob parvam deflexionem incidentium radiorum ab angulis rectis, in lateribus magna, ob angulos multo obliquiores. Si margo Lunae tangit centrum lucidi typi, minimum est damnum; si non tangit, contrahi videntur ejus cornua, quippe prolongata, terminis in recta ex centro promotis exterius; hoc mihi tunc accidit; contrarium, si margo Lunae superat centrum. In universum nescio, quantum debeam tribuere comparationi diametrorum et distantiae Jovialium ob hanc causam. Nam tubus omnis ad lustrandum aptus admittit motum oculi, ut partes Lunae partesque distantiarum Jovialium successive conspici et comparari possint; simul enim non possunt. Et vero eadem quantitas, jam in medio visa amplitudinis tubi, jam ad latera, ob dictam causam vel minuitur vel augetur. Itaque subtilitati tantae non puto locum esse posse.

Quid mihi tu de R. Levi Tr. V. Defensionum Dei? Hoccine dicis, te habere et optare ut ego habeam, anne petis a me, ut tibi eum comparem? Si non habes, non ego inquirendi aliam viam inivi, quam per tuos vicinos Buxtorffium Basileae, Schickardum Tubingae aut per Judaeos Burgavii.

Quia te moveri video concentu speculationum harmonicarum, velim etiam atque etiam examines illa ex libro IV. Epitomes de dispositione, numero et motibus Jovialium, loco quidem non suo, inciderunt in typo progredienti fol. 554; concinnitatem pluribus demonstrabo. In geometria capitale negotium est 5 corpora regularia, secundarium tria rhombica: rursum enim unum ex illis 5 fit hic unum ex tribus vel quinque. Sic in mundo capitalis structura est 6 planetarum, secundaria 4 Jovialium, etiam illi 4 ad normam 3 rhombicorum non amplectuntur Terram, num alium planetam? Non Terram debuerunt, quia Terra est inter dodecaëdrum et icosaëdrum. Ergo aut circa unum inferiorem aut circa unum superiorem. Verum inferiorum sunt tantum duo, etsi octaëdrum est rhombis cognatius, Mercurius est intimus, nulla mediatio; melius circa unum superiorum, quia hi numero tres, habentes medium; circa Jovem igitur, ut medium et quia Jupiter est inter cubum et tetraëdrum, rhombis cognatiora. Sunt igitur hi 4 non per se circa Solem, quia non sunt rhombica suae propriae originis, excepto cubo, uno de quinque, sed sunt circa unum de sex, sicut cubus rhombicorum principium est, unus de quinque. Haec de numero quaternario et locatione. De proportionibus vides fol. 554 propinquitatem ad orbes rhombicorum geometrice adscriptos. De revolutionum periodis non potes non delectari, etiam in illis regnare proportionum (intervallorum et temporum) proportionem sesquialteram, quippe qui hanc sesquialteram in 6 planetis appellas mecum. Exemplum vere aureum. Hanc speculationem si et ipse probas, attolle vocem in jubilum, quod Rubeaquo Saganum usque exauditam, per literas scilicet. Non vero hoc tantum, sed

adde aliquid. Haec enim si sic sunt ob archetypos geometricos in mente creatoris aeternos, ergo et Luna circa Terram locata fuerit ex eodem archetypo? Tu ergo hanc archetypi particulam quaere, nam ego fathisco sub pondere, qui Lunam ex necessitate creaturae contemplatricis erudiendae exstruxi in Prognostico 1617. et Epit. lib. IV. f. 480.

Ubi sunt illae tuae observationes in Vaticano conquisitae? Cur non prodeunt subsidio nostris speculationibus?

Remus: Declinationem Solis maximam hactenus immutabilem credidi, sed coactus sum ex tanto artificum consensu et observationibus et nostris, ut supra correctis, aliquam vel axis Telluris in coluro tamen saltem solstitiorum librationem concedere, ut sc. aequabiliter singulis $110^1/_2$ annis Julianis decrescat unico minuto et tandem, si mundus tam diu duraturus sit, uterque polus coincidat et perpetuum aequinoctium efficiat. Et ecce, postquam recurri ad meas speculationes ante 20 annos Romae habitas, invenio, me tum temporis eandem habuisse speculationem his verbis: „quid si axis Terrae, quae non circuli annui polum, sed proprium respicit, paulatim quotannis ad polos circuli annui (ipsius Solis) vel invita detorqueretur librareturve, vel crescente ibi mole et gravitate Terrae (ut in Hollandia, Zembla Nova videmus) deprimeretur, sc. 100 annis plus minus 1′ regulariter, ita ut aliquando (si tam diu duraret machina mundi) poli sint coituri, manum ad hoc mihi porrigente Fracastorio in Homocentricis et in Syphilide, forsitan et tempus veniet“ etc. Res feliciter successit, uti apparet ex insequenti calculo ($110^1/_2$ anni pro 1′). Anno mundi 3200, sc. 770. ante Christum, temporibus Achaz et ubi primae observationes Babylonicae eclipsium incipiunt Romaque condita est et horologium Achaz descriptum, ego statuo primam observationem factam, ut 11 ad 83, sc. 23° 51′ 20″ (temporibus Atlantis, Josephi, Indorum, a. m. 2200, potuit esse 24° praecise). Anaximander, Anaximenes, Thales Milesius, 550 a. ante Chr., 23° 49′ 24″, Timochares, Aristarchus Samius noster, 275 annis a. Ch., 23° 47′. Hipparchus, 150 annis a. Ch., 23° $45^1/_2$. Ptolemaeus, 130 a. p. Ch., 23° $43^1/_3$′. Albategnius, 880 p. Ch., 23° 36′ 25″ (cor. per meam parallaxin et demonstrativam refractionem 23° 35′ 30″), Arzael, a. 1073, 23° 34′ 39″ (33″). Almeon, a. 1143, 23° 34′. Prophatius Judaeus, a. 1303, 23° 32′ 39″ (30″). Regiomontanus, Peurbach, a. 1460, 23° 31′ 9″ (5″). Waltherus, a. 1485, 23° 30′ 55″. Tycho Brahe, a. 1585, 23° 30′. Nostro tempore, a. 1630, 23° 29′ 35″.

Keplerus: De aequali praecessione aequinoctiorum gratulor nostro consensui; de obliquitate eclipticae videbis, quid agas. Probo ego peculiari libello (quem tamen cogito partem commentarii in Tabulas facere) ex omnibus veteribus observationibus planetarum et fixarum cum Luna congressarum, eandem olim fuisse.

Remus: In ellipsibus planetarum tecum consentio, aequantes tamen majores et minores pro accessu ad Solem et recessu constituo.

Keplerus: Ellipses meae junctam habent minutulam variationem eccentricitatis aequantium, ut in Comment. Martis et in Epitome geometricis probavi demonstrationibus. Nam si fixo puncto aequantis uterer more Ptolemaico, vitiarem prosthaphaereses eccentrici. Quod vero fixum retineo focum alterum ellipsis, id non est ad usum quasi circuli aequantis, quem ego missum facio, ut alienum a scopo meo, sed est ad formandum super hac basi triangulum aequatorium justum lege geometrica, quod mihi metiatur moras, ut veteribus suus aequans.

Remus: Hypothesin Terrae mobilis mathematice assumo et demonstro, nam physice nec licet, nec opus est mihi. Satis superque tu tractasti super hac materia, nec tibi palma eripienda physica.

Keplerus: Dum negas, licere tibi Terram physice facere mobilem, risum elicuisti, dum recordor pediculorum tot, quot in radio unitates meministi, puta joci tui, in epistola anni 1620.[4])

Remus: Quaeso adhuc 2 exemplaria Tab. Rudolphinarum ad D. Berneggerum mittas et mihi significes pretium per epistolam, item Astronomiam Danicam Longimontani, quam nullibi conquirere potui (exemplar unicum): solvam statim pecunias D. Berneggero.

Keplerus: De pretio Tabularum ut et de Ephemeride etc. vide hanc impressam responsionem. De exemplaribus nescitis quid petatis, dum ea Sagano mitti postulas. Quae si haberem abundantia, tamen alterum pretium esset solvendum. Tenetur Tampachius, omni studioso artis, nomen suum et schedam cum 2 imperialibus mittenti, dare exemplar; divitioribus ratione bonae papyri accedunt 40 cruciferi. Videbo tamen, quomodo Argentinae consulam per ea, quae custodiuntur mihi Ulmae, quamvis nondum integrata, deficiente emblemate praeliminari. Longomontani exemplar habeo unicum.

Remus: In Rudolphinis per incuriam erratum est in loco Solis Rudolphi temporibus natalitiis, unde multa postea immutata sunt.

Keplerus: De errore quod mones, id candide, sed sero et parce: videbis catalogum bene longum ad sportulam.

Remus: Parallaxin orbis planetarum per secantium vel tangentium logarithmos dicto citius expedio, nec tot positionibus opus est. Diametros luminarium tibi brevi exactissimas communicabo per tubum observatas. Unicum obnixe peto, ut, quia vides onus calculi, mihi mittas Ephemerides tuas post a. 1620 incipientes, si quas perfecisti, et maxime illam pro a. 1630. Debeo enim Ser. Leopoldo singulis annis magnam ephemerin 46 foliorum conscribere, unde me sublevabis ab onere calculi tuarum Rudolphinarum; libenter solvam una cum reliquis.

Keplerus: Novum etiam commemoras modum prosthaphaereses orbis inquirendi per secantes; nam per tangentes unum scio, communem in hoc genere trianguli, et monui in praeceptis (Rudolphinarum) per mesologarithmos tractari posse et per logarithmos. Is vero celeritate nequaquam est comparandus cum positionibus, quas ego verissime verbo dicto citius expedio. Quid enim? Duae distantiae a Sole excerpendae, earum facienda summa et differentia, harum utraque immittenda in canonem sinuum, excerpendi e regione logarithmi, illius ab hujus subtrahendus, anguli commutationis sumendus semissis, immittendus hic in canonem mesologarithmorum, excerptus illi logarithmorum residuo addendus, summa ut mesologarithmus immittenda in canonem, excerpendus arcus, is duplicandus: ut sic tandem habeatur quaesitum. Tu ergo me doce methodum tuam brevissimam per secantum logarithmos.

De Ephemeride vide epistolam et fave linguae, ne perturbemur, vix erecti incedentes per motus publicos, neve patronus nos destituat. Beabis me, si methodum docueris, quae sit immunis ab erroribus. Nam quod tuam per secantes attinet, aut tu errasti in specimine saepius, aut Bartschius meus.

Remus: Specimen mei calculi ex tuis Tabulis videbis in fine hujus Prognostici, cujus exemplaria duo tibi mitto, unum pro te, alterum pro Illustr. Duce Fridlandiae, qui Salzungiae instar Caesaris a meis amicis humanissime tractatus est et vicissim cives perhumaniter ab eodem Ill. et Excell. Duce. (Mein Vetter Jeremias Volckhardt, mit mir Geschwisterkind, ist des Herzogen Commissarius gewesen.) Scio enim, illum delectari mathesi et quod tu saepius cum eo commoreris. Cuperem, illum fore aliquando dominum nostrarum terrarum, quod facile fieri poterit, nostri enim Duces non habent haeredes (Coburgum et Isnacum autumo), ex liberalitate Imperatoris.

Hisce bene vale et tua inventa etiam mihi communica. Hyperaspisten tuum nondum videre licuit, quem etiam exspecto. Deficit etiam mihi liber IV. Epitomes solitarius. Bibliopolae separatim vendere nolunt et ego tamen priores et posteriores libros solos comparavi; quaeso et illum mittas. Dabantur Rubeaqui $\frac{1}{11}$. Dec. 1628.

Tuus ad omnia paratissimus

Joannes Remus Quietanus,
Leopoldi consiliarius Med. et Math.

Ruptum est mihi folium tuae epistolae, ubi posuisti observationes diversarum eclipsium 1567, 1560, hinc inde nactarum, ut Gorlitii, Coloniae etc., quas etiam resarcias quaeso tribus verbis. Ephemerides tuas ab a. 1616 ad 1620 D. Berneggero missas ego possideo ex dono et liberalitate ipsius Berneggeri p. m.; saltem sequentes anni desunt, quos exspecto. Audio Tuam Dominationem jam Sagae commorari et saepe invisere Ill. Fridlandiae Ducem.

Keplerus: Prognostici exemplar recepi unicum, Principi scriptum, quod eadem hora misi Gustroviam, additis, quae de eo scripsisti. Continuus in castris est nec ante hiemem alteram adfuturus dicitur.

Eclipsis Solis 1560 Lovanii Corn. Gemma initium statuit post 11, finem h. 1. 23′, digiti $7^1/_2$ fere. Viennae Paullo Fabricio et Tilemanno Stellae initium h. 0. 52′ (pro Paullo in impressis lege Parillo), finis h. 2. 15′, in maxima obtenebratione h. 1. 34′, dig. $5^1/_2$. Conymbriae totalis. Eclipsis Solis 1567, referente Ruttilio Stuccardiensi W. Rieger, medicus et mathematicus Wirzburgi h. 1. 0′ 51″ (cfr. III. 723); Gemma, puto Lovanii, princ. h. 10. 12′, vigorem h. 11. 40′, finem paulo post h. 12. 30′, puncta fere 9. Tycho in averso folio, quod sequebantur observationes anni 1569, verbis brevissimis, cum nullas alias a. 1567 reliquerit observationes, scripsit, quod Mercator prodiderit Duisburgi initium h. 10. 25′, finem h. 1, medium h. 11. 43′, totam durationem h. 2. 35′, et addit, Rostochii fuisse parum post h. 11, Tubingae vel Esslingae dig. 10, Romae centralis. In Opticis (II. 316) alias secutus sum schedas, quae continebant computationes ex calculo Tychonis, manu et calculo ejus studiosi Seiffarti medici. Görlicensis observatio pomposa est, si tantam habet certitudinem, omnino bona:

Initium h. 10. 53′.

Dig.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	8. 25′.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	finis
h.	11. 14′.	32′.	47′.	59′.	12. 8′.	15′.	20′.	23′.	25′.	27′.	30′.	35′.	42′.	51′.	1. 3′.	10′.	36′.	47′.

At fucatam esse patet inde, quod aequales digiti tam exacte habeant aequalia tempora: si duos corrigas minores, scilicet pro 10. 53′ scribendo 11. 3′ et pro 1. 10′ scribendo 1. 18′. In meis computationibus usus sum altitudine poli 51° 12′.

Respondi ad capita tuae epistolae; addo unum ex me. Cum Ratisbona discederem, reliqui exemplar Tabularum bonae papyri pro Ser. Leopoldo, patrono tuo. Brevis mea mora in illa urbe non tulit, ut Oenipontem mitterem. Jam absens consilii sum inops. Si placet Excellentiae Tuae, per eandem viam suppeditet mihi consilium praesentandi. Etiam Dilingae reliqui 2 exemplaria munda, petente Curtio, unum pro Episcopo Principe, alterum, ut ajebat, pro academia Ingolstadiensi; de iis mihi non est satisfactum, cum dimidium debeam Braheanis haeredibus. Forsitan adhuc sunt apud illum, ut non necessaria; aut juva me per Jesuitas, ut mihi satisfaciat, aut illa duo ex meo concessu ad tuos usus inde repete. Et ne erret ille P. Curtius: tertium longe antea per partes misi ipse P. Curtio et dono dedi; quartum ibi idque pro Dilingana academia, pro hoc quarto P. Rector Sigersdorf mihi satisfecit solo.

Vale, clarissime Vir, meque et artem, quod facis, ama. Dabam Sagani d. 2. Martii 1629.

Fridericus Förster in vita Wallenstenii (II. p. 2. 3) epistolam d. Sagani d. 24. Febr. 1629. Kepleri ad Wallenstenium proponit, in qua haec ad Remi Prognosticum pertinentia deprehendimus: Durchlauchtiger, Hochgeborner Gnädigster Fürst vnd Herr! Demnach ich nun in die 4 oder 5 Tage mit Ausfertigung meines hiebei überschickten vnd auf Euer Hochgeboren Gnaden schriftlichen, auch durch Herrn Bocatio ankündeten mündlichen Befehl ausgefertigten Discurs umgangen, auch darin Ihrer Fürstl. Durchl. Erzherzogen Leopoldo mit Vielem Meldung gethan, kommt mir anheute, gleich bei Ausfertigung des Pakets, vom hochermeldten fürstl. Durchl. Mathematico, D. J. Remo, Med. D. zu Rufach, hiemit eingeschlossenes Prognosticum cum inscriptione ad Ill. Cels. Vestram, welches mir durch Strassburg, Nürnberg, Leipzig, Görlitz zubefördert worden. Es werden zwar 2 Exemplaria angemeldet, mir ist aber nur diss worden, so für E. fürstl. Gn. gehörig. Vnd meldet der Autor Remus Quietanus (teutsch Ruederauff) als E. F. Gn. kurzverwichener Zeit in seinem Vaterland Thüringen in der Stadt Saltzung gewesen . . . . sequuntur verba Remi ipsissima omissis illis, quae votum Remi de successione Wallenstenii exhibent . . . ., welches E. F.

Gn. ich nicht unangemeldet lassen sollen. Weil aber ich vermuthe, E. F. Gn. werden mein judicium begehren über seine Enigmata, erkläre ich mich voran, dass ich ihn nit allerdings penetrirte in Anstellung seiner Comoedie vnd Austheilung der Persohnen. Er sagt wohl von 7 kriegenden Königen: die möchten seyn Spanien vnd Frankreich, Oestreich vnd Dännemark, Schweden vnd Polen vnd der siebente Engelland. Es will auch schier sein Saturnus sich auf Dännemark, Luna auf Schweden, Jupiter auf den Kaiser ziehen, Mars auf Frankreich, Sol auf Spanien. Aber doch lautet es hin vnd wieder, ob es nicht lauter Könige wären, sondern Sol vielleicht ecclesia Romana, Venus die Confessio Augustana (wiewohl der Autor zu Rom in der Inquisition katholisch worden vnd noch ist, E. F. Gn. seinem Vaterlande zum Herrn wünschet), Mercurius die Staaten oder Venedig oder Engelland. Mehreres darf ich nicht unterwinden, den er selbst lebt vnd suorum verborum interpres est. —

Sicut Crügerus, Remus et alii, in rebus astronomicis bene versati, judicium Kepleri sibi expetierunt de astronomia Copernicana, sic alii quoque minorum gentium Keplerum adierunt, eadem ab ipso petentes, neque Keplerus, ut erat liberalis et paratus ad docendos instituendosque artis cupidos summos et infimos, doctos et indoctos, dummodo videret verum et sincerum studium rerum causas cognoscendi, responsionem recusavit. Unum pro reliquis dicimus Petrum Hofmannum (v. s. p. 19) Math. et Medicinae studiosum Pragensem, qui a Keplero per literas (1615) petiit, ut „hypotheses planetarum ex invento Tychonis in schemate delineatas et simul, quomodo et ubi a Copernici discrepent, sibi monstraret.« Keplerus in responsione sua aperte dicit, se pene oblitum esse nominis Hofmanni, nihilo minus his ad illius quaestionem respondit: Petis a me aliqua, quae hypotheses attinent Tychonicas. Ego vero sequor Copernicum in generalibus, cujus hypotheses ad Tychonicas accommodantur facillime. Mihi planeta quilibet habet unum solum circulum, a centro corporis Solaris eccentricum, inclinatum ad eclipticam inclinatione constanti super sectionis linea, quae per centrum Solis transit. Hic circulus in longitudinibus mediis est paulo compressior. imitans figuram ellipticam, sic ut cujusque planetae eccentricitas eccentrici HP (cfr. schema N. 22. Vol. III. p. 81) sit medio loco proportionalis inter diametrum circuli planetarii SO et latitudinem lunulae MO, ab hac elliptica figura itineris resectae in quolibet semicirculo. In hoc circulo seu ellipsi planeta incedit vere inaequaliter: diutius enim versatur in aliqua parte circa K, quam in aequali circa I. Proportio temporum est eadem, quae linearum HK, HI. Tu si vis, transpone ista in formam Tychonicam sic, ut maneat H Sol communis clavus omnium 5 orbium moveaturque motu fere tali, quem dat ei Tycho, nisi quod dimidiam saltem Tychonicae obtinet eccentricitatem eccentrici sicque motus deferat secum centra (vel quasi) quinque orbium, et maneat KI linea in hac circumlatione sibi ipsi parallela maneantque motus planetarum ab I circa Solem H, quales secundum Copernicum produntur. Habes delineationem utriusque astronomiae, et quam tu vis et quae mihi Copernicano videtur verissima. Addam et numeros, ut sim liberalis omnino, nullum enim periculum est, ut me quis praeveniat.

♄	eccentricitas	5700	Aphelia	26° ♐	Inclinatio	2° 32′	Limes boreus	21° ♎
♃	„	4822	„	7° ♎	„	1. 20	„	7° ♎
♂	„	9264	„	30° ♌	„	1. 50	„	17° ♌
♁	„	1800	„	6° ♑	„	0. 0	„	
♀	„	700	„	2° ♒	„	3. 22	„	13° ♍
☿	„	21000	„	18° ♐	„	6. 54	„	12° ♌

Vale et haec boni consule. Lincii 26. Apr. 1615.

H. Tuae amicus *J. Kepler.*

Florianus Crusius, quem supra saepius diximus et loquentem introduximus, sententiam suam de hypothesi Copernicana theosophum agens (postea nunciat Keplero, „Fratres Rosei me appellare solent Ursum de Vulpibus") his Keplero proponit: Cum video, te in edenda Epitome tua laborare, non incommodo te, antequam ea integra prodeat, moneri posse existimo. Certum est, sententiam Copernicanam de loco et motu Terrae ita a te esse defensam, ut illi, qui stupido sensuum judicio et Aristotelici cerebri λήροις innixi acutissimis tuis contemplationibus obloqui ausi fuerint, plane responsione amplius indigni habeantur. Veritatem tamen hujus rei altioribus innixo principiis ulterius indagari et persequi per te (qui liberrime in omnibus philosopharis et omnes libere philosophantes amas) vel maxime licebit. Ut vero tu hoc in negotio animosius agis, antiqui praesertim Aristarchi Samii satellitio stipatus, ita lubentius ego longe antiquissimi Zoroastris Chaldaei et illius ter maximi Hermetis Aegyptii divinissimis et subtilissimis principiis innixus incipiam quodammodo Aristarcho tuo obloqui. Solenne est omnibus philosophis, sed paucis admodum intellectum, hominem nuncupare μικροκοσμον (quod nec tu, Vir Clarissime, negas, et causam scis, cur negare non debeas); si vero μικροκοσμος est, totius universitatis scopus erit, in quem solum omnes potestates collineantes convenient in ipso tanquam centro: unde et centrum occupabit et extra centrum hominem esse ἀταξία naturae rerum maxime repugnans prohibebit. Semina enim et quintae quasi essentiae totius plenitudinis undique pari virtute in hominem tendunt et jaciuntur, omnes in homine scientiae habitant. Dein ex sacris et ipsa natura constat, hominem totius visibilis creaturae dominum esse et in medium paradisi collocatum; paradisus autem is non certus erat hortus, sed tota visibilis universitas, unde in hujus medium a Scriptura collocatus dicitur, et is locus debetur mortali Deo, cui omnia servire teneantur, non alius. Praeterea omnium entium centrum et origo et scopus est Deus, qui solus in toto entium ambitu ubique idem unus et multus viget; ita visibilis mundus, archetypi sui invisibilis imago, et in eo Deus visibilis, homo, inter se invicem dispositi sunt, et quemadmodum Deus centrum universae plenitudinis, ita homo centrum visibilium, et per consequens in centro. Tum ex centro extenditur circumferentia, non vero ex circumferentia centrum constituitur. Jam, ut ex historia creationis constat, ex terra et inter inferiores atque superiores aquas extensi sunt coeli ita, ut terram undique coelum comprehenderit, in quo coelo dein stellae et luminaria magna collocata sunt et orta. Pulcherrime cum Mose Hermes consentit; is enim ita in Poëmandro: »ex humidae naturae visceribus sincerus ac levis ignis protinus evolans alta petiit, aër quoque levis spiritus parens mediam regionem inter ignem et aquam sortiebatur, terra vero et aqua sic invicem commixta jacebant, ut terrae facies aquis obruta nuspiam pateret. Haec duo dein commota sunt a spirituali verbo, quod eis superferebatur« etc. Totam etiam visibilis creaturae machinam quatuor corporum receptacula continere, antiquum est, terram scilicet, aquam, aërem et ignem. De igne, quod is supremam mundi occupaverit et extimam sedem, nemo dubitabit, qui modo antiquissimam vocem aetheris, coelo attributam, aequa lance et animo excitatiore perpenderit et cum omnem ignem ad superna tendere omnemque desuper venire animadverterit, imo ignis ipsius rarissimam et maxime expansam corporis consistentiam intellexerit. Locum vero maximum et amplissimum ignis consecutus est, ut infinitis corporibus, hominis causa ibidem collocaudis, locum praebere possit.

Quodsi vero urges Terrae exilitatem et Solis magnitudinem: cum omne centrum exile esse debeat et tamen ejus vis per omnem circumferentiam sparsa sit, ut et in hoc negotio; quo enim mens hominis, tam angusti animantis, domini tamen totius universi, non pertingit? Imo si ex magnitudine centrum esset judicandum, non Sol, sed Sirius, qui major est Sole, centrum erit, et si Sirius extra centrum est, quo jure Sol illud occupabit? Et vis motrix illa in Sole adhuc admodum incertis et fragilibus nititur fundamentis. Scriptura S. tota est mearum partium etc.

Postremo recurro ad auctoritates antiquissimorum, quos ex revelatione divina sua primaria dogmata habuisse testes sunt historiae, testes ipsa sacratissima et plane humanam rationem transscendentia scripta: major ergo horum mihi auctoritas merito esse debet, quam reliquorum speciosa nec sat firma ratione aut experientia confirmata figmenta. Concludam ergo cum divino Zoroastre, totum mundum ex igne et aqua et terra et omnia lento aëre constare etc.

Sed ne justo molestior sim, desino et reliqua quae dici possunt plurima in aliud tempus reservabo. Tu interim, Vir Clarissime, vale et meae infirmitati ignosce. Salvere jube D. Gringalletum, Hizlerum, Rauschardum etc. Dabam Argentinae 31. Jan. v. st. 1617.

Kepleri responsio desideratur. Crusius interim Argentorato abiit secedens in arcem Rastenbergam, „quae sita est inter Zvetlam et Crembsium, ad generosum D. Mich. Zellerum, Rudolphi quondam Imperatoris camerarium". Isthinc per literas (d. 13. Jan. 1619) petit a Keplero, ut Astronomiae tam primae quam secundae partis (si jam impressa sit) exem-

plaria duo sibi mittat, „unum quidem in meum usum (primam partem, quam dono a te acceperam, D. D. Klopfingerus, medicus familiaris quondam tuus Lincii, magnis precibus a me extorsit), alterum pro D. Phandlero nobili, qui dimidio milliari a nobis in Loschberg arce habitat, et simul pretium indices, quod prima occasione tibi mittetur.“ Paulo post (23. Febr.) scribit Crusius Keplero respondens: Existimaveram, secundam partem Astronomiae Tuae proximis nundinis vernalibus exituram in lucem, sed misera adhuc propter ignaviam parentum et tutorum suorum in gurgustio typographi delitescere cogitur. O injustos genitores, quorum supina negligentia liberorum claritas et fortuna tam turpiter perditur! Ecquid typographus agit? Nonne pudet hominem, spatio 7 mensium 50 tantum paginas posse imprimere? An ita in re uxoria occupatus est, ut cibi etiam obliviscatur? In Harmonicis tuis aut vera aut falsa docebis; si vera: sagacissimus mihi naturae Hermes eris; sin falsa: pulcherrima tamen speculatione hominum ingeniosissimos animos saepe delectabis. At quam vellem, ut verissima sint omnia, quae scripturus es, praesertim ea demonstratio, quae ad obtinendam dispositionem illam vere harmonicam in motibus corporum coelestium, eccentricitates planetarum illae ipsae, quas quilibet pro se habet et non aliae constitui debuerint. Et videor mihi jam veritatem certam et firmam harmonicae tuae dispositionis in motibus istis coelestibus videre, si modo palmaria tua hypothesis de loco Solis in centro universi irrefutabiliter demonstrata esset. Et crede mihi, quantum in demonstratione dictae tuae hypotheseos laboraveris, tantum splendoris et auctoritatis et fidei et veritatis ad Harmonicam tuam accedet, nec opus erit, ut lectorem tuum per 100 annos exspectes, sed vivus etiam, quod nulli ab hominum memoria contigit, inter sidera refereris; ipse Orion et monstrorum domitor Hercules tibi cedent, nec principem inter astra locum et lumen invidebunt.

Exemplaria primae partis Astronomiae tuae ego et D. Phandlerus accepimus. In eo exemplari, quod mihi cessit, deficit circa finem pagina literae V et pagina literae M excedit, quam remitto et D. Megisserum nomine meo officiosissime salutatum ora, quaeso, ut recepta pagina M deficientem pag. V tibi, ut hoc nuncio eam mittas, tradere non gravetur.

Proxima Crusii epistola tota est de Harmonia et in praefatione ad hoc opus legitur. Quae hanc sequebatur, data est Genevae $^{5}/_{15}$. Maji 1621. Crusius narrat, se in Galliam profecturum Lincium venisse ibique comperisse, Keplerum in Würtembergiam profectum esse, »vel in Anglia peregrinari.« Genevae moratus est Crusius apud Gringalletum, inde Parisios concessurus, ubi aliquamdiu consistere in proposito habuit. „Ad manus meas, refert, hic Campanellae liber de sensu rerum pervenit, in quo, quia auctor iste multa subtiliter de anima omnium rerum et sentiente et intelligente disputat, et in eo, quod tu animam Terrae sentientem ac suo modo intelligentem etiam in Harmonicis tuis demonstras, tecum convenire videtur, eo libentius scriptum illud perlegam.«

Ultima earum quae supersunt Crusii epistolarum data est Argentorati (15. Nov. 1621). Tumultus Gallici Crusium impulerunt, ut prius quam ipsi propositum fuerat in Germaniam rediret. Refert, in itinere Geneva Parisios facto observasse se deliquium Solis, redit ad Prognosticum Kepleri in annos 1618 et 1619 (cfr. vol. I. p. 479 ss.), turbas in rebus politicis et ad fidem pertinentibus aegre fert et his finem facit: »Unde ego cuperem, ut tu Harmonicam tuam Evangelicam ederes, aut si fieri posset, ut exemplar descriptum habere possem, libenter tibi pretio pro eo solveretur, et certe aequum fuisset, te simul aut etiam prius hujus Harmoniae edendae curam habuisse, quam alterius istius, quae mundi hujus harmoniam explicet. Promissum exemplar quarti libri Astronomiae Deo dante ipse a te repetam eo forsan tempore, quo minime credis; satius enim est, jam sedibus incertis oberrare, quam loco affixum certam perniciem pati et quidem sine necessitate. Exemplar Harmonicorum tuorum Parisiis mihi acquisivi.« —

Quae supra (p. 32 s.) exhibuimus de lite inter Nagelium et Crügerum, de iisdem agit Philippus Müllerus Lipsiensis (cfr. vol. II. p. 481 et V. p. 66 ss.) in literis ad Keplerum datis, quibus etiam de Epitome Kepleri et Harmonia disserit. Refert, Seussium ipsi communicasse Kepleri judicium de »pagellis suis Antinagelianis,« honorificum. Pergit: Hujus tam justae causae patrocinium non suscepissem, si fuisset absque P. Crügero, pererudito amico meo. Ei me hoc modo purgatum oportuit de suspicione improvisa, si non apertae collusionis cum Nagelio, proditae tamen astronomiae et caesorum propriorum vinetorum. Suspicio haec illi orta est, quod hic apud nos imprimi passus sim chartas quasdam latratrices in astronomiam et Crügerum, quales illius Nagelii, hominis vere clavati et caeci, esse solent. Pupugit id Crügerum, ne differret responsionem in annum proximum, sed anticiparet epistola quadam typis exscripta, in qua commissae imprudentiae paene reus agor, immerito sane. —

De Epitome Kepleri haec Mullerus dubius affert: pag. 484 infers: si ponatur eadem ratio superficiei Saturni ad superficiem Terrae, quae est intervallorum, decupla nimirum, tum rationem corporum ad eam fore trigecuplam, h. e. sesquialteram, ut ais, diametrorum

autem triplam, id est eodem te interprete dimidiam decuplae. Hic ego nec illationem assequor, nec quomodo ratio trigecupla recte dicatur sesquialtera, aut tripla dicatur dimidia rationis decuplae intervallorum. An non enim trigecupla est tripla rationis decuplae, non, ut hic lego, sesquialtera tantum? et tripla est subtripla decuplae, non dimidia? Aut quo tandem pacto haec capere debeo? An labor circa sensum alicujus verbuli, an sphalma typographicum subest, quorum haec editio ferax est? Aut quid rei tandem? Haerere me sentio, ubi haeream non sentio.

Ita quaestio secunda (pag. 648) mihi quidem est obscura valde et quodammodo contradictoria. Quo, inquis, altius invehitur planeta, hoc imbecillius et lentius promovetur, quo lentius fertur, hoc diutius moratur; quo mora longior, hoc in planeta sensus acrior virtutis provehentis, quo hic major, eo et impulsus major et concitatior cursus. Subsumo jam ego a primis ad ultima: ergo quo tardior motus, hoc idem velocior. Haec nonne se perimunt invicem: aliquid celeriter motum diu sentire vires et contra? Nam si diu sentit, diu exspectat; si hoc, non celeriter ibit etc.

Lunaria quoque tua cum Tychonicis nullatenus conciliare possum aut circulorum videre aequipollentiam; praesertim fatigor circa pag. 796. Sed de his alio fortasse tempore, Deo et te volente.

Quae ad quaestiones Mülleri de stella nova et Harmonia Keplerus respondit, leguntur vol. V. p. 68; quae huc pertinent, haec sunt:

De proportionibus aequum postulas, ut tibi mathematicus ego exercitatior terminos explicem. Tu vicissim, ubi eos mea opera didiceris, mecum in contemplationem incumbes metaphysicam, cui geometrica ista famulatur. Nodus solutus est Harmonices libro V. in margine folii 218 (vol V. p. 303). Nam inter quascunque duas quantitates est proportio, sive sensiles vel quasi, sive mentales; dico vel quasi, ut duas lineas, duas superficies, duo corpora, duos etiam numeros, quia in quantum ii comparantur invicem, unitates ponuntur habere inter se aequales, ut lineas. Hic igitur, cum dico proportionem duplam, triplam, sesquiplam, vox proportio habet sensum absolutum et fit jam etiam ipsa quantitas aliqua in infinitum dividua; sed haec quantitas est sola mente comprehensibilis, nunquam sensu, ne in materia quidem. Cum igitur etiam haec absoluta proportio sit aliqua quantitas, accipiens majus et minus, fit ut etiam duae tales proportiones inter se possint comparari. Hinc existit proportio proportionum et de hac loquor ego loco allegato. "Omnes binae quantitates ejusdem inter se generis inaequales continent aliquam inter se proportionem: at omnes binae proportiones simplices dissimiles seu inaequales sunt binae quantitates ejusdem inter se generis: ergo omnes binae proportiones simplices dissimiles seu inaequales continent aliquam inter se proportionem, reduplicatam a me dictam, quia est proportio proportionum." Et quia omnis proportio simplex in mundo requirit duos terminos sensiles, fit ut proportionum proportio seu reduplicata proportio habeat 4 sensiles terminos. Atque id verum est in meis exemplis: ecce:

Intervallum inter ☉ et ♁ = 1: inter ☉ et ♄ = 9 —: proportio nonecupla. Proportio proportionum
Periodicum tempus ♁ = 1, periodi tempus ♄ = 30: proportio trigecupla. sesquialtera ut 3 : 2.

Sicut 1 ad 9 —, sic intervallum ☉ ♁ ad intervallum ☉ ♄: simplex haec est proportio, nonecupla major. Sicut 1 ad 30, sic periodus ♁ ad periodum ♄: simplex haec est proportio trigecupla. Sicut est 2 ad 3, sic est proportio nonecupla major ad proportionem trigecuplam. Reduplicata haec est proportio sesquialtera.

Proportio simplex aestimatur divisione termini majoris per minorem vel multiplicatione minoris per denominationem, ut constituatur major terminus. Ut si terminus minor sit 5 et proportio septupla: 5 . 7 = 35: hic est major terminus. At quando denominatur proportionem aliquam reduplicatam, dato uno ejus termino minore, seu proportione simplici, tunc quaeritur terminos

illius simplicis toties ponere et in se multiplicare, quot sunt in denominatore reduplicatae unitates. Esto simplex inter 2 et 3, quaeritur hujus tripla: ergo tria 2 in se multiplico, fiunt 8, sic tria 3 in se ducta faciunt 27; ergo quae inter 8 et 27 est tripla illius, quae inter 2 et 3. Hoc modo potest constitui et sesquialtera proportio proportionis, si prius minorem terminum, id est proportionem simplicem bisecem, quia minor terminus sesquialterae est 2, quaesitis radicibus quadratis ejus terminorum, deinde his radicibus ternis in se mutuo multiplicatis, quia major terminus sesquialterae est 3 et quia, quod est totius sesquialterum, id semissis est triplum. Haec est doctrina Ptolemaei de proportionum compositione et divisione; invenies eam procul dubio in classicis auctoribus et in Clavio, estque aliqua ejus pars in regula quinque et in fractionum multiplicatione et divisione; sed negotium non est plane idem et cavendum a confusione. Detur proportio simplex inter 4 et 9, quaeritur alia simplex, quae cum ista constituat reduplicatam, quae denominetur sesquialtera: quaero radices de 4 et 9, quae sunt 2 et 3; et jam 2 . 2 . 2 = 8, 3. 3. 3 = 27, est igitur altera simplex quaesita inter 8 et 27. Quodsi proportio proportionis datae debeat esse $^{100}/_{203}$, quaerendae essent radices terminorum centesimi ordinis et tunc singularum radicum 203 in se essent multiplicandae, quem laborem ut sumam Deus avertat; sublevant autem eum logarithmi Neperi facile in rudibus numeris. Diligenter igitur est attendendum, quando quantitas aliqua simplex vel sensilis dicatur alterius simplicis quantitatis sesquialtera, et quando proportio proportionis dicatur esse sesquialtera. Et haec consideratio omnino locum necessarium habet in mundo propter ipsam conditionem causarum moventium. Non potest enim simpliciter quaeri, quae sit proportio periodici temporis ad amplitudinem orbis; essent enim ista diversorum generum, ibi tempus, hic linea seu diameter; nec per omnes planetas potest esse eadem, quia non idem vigor virtutis moventis apud omnes. Cum quaero, quae sit proportio periodi ad orbem, inepta est quaestio, quia periodus est tempus, orbis est linea (hoc loco) seu iter. Cum vero quaero, quae sit proportio periodorum ad orbes, hic subintelligendum est aliquid, scilicet in hunc modum: quae sit proportio reduplicata proportionis simplicis periodorum ad proportionem simplicem orbium. Nam haec fortitudo seu remissio potius motricis causae proportionatur ipsis distantiis planetarum mobilium a Sole, fonte motus, legibus non archetypicis, non consilio quaesitis, sed necessitate geometrica, quam ego ad materiae necessitatem referre soleo, ut sit etiam sua geometriae materia (tu hic et alibi me poteris egregie juvare suppeditando vocabula idonea, ex quibus philosophiae usitatae periti mentem meam capere possint). Quodsi esset pondus idem circumvehendum in omnibus orbibus, non dubium est, quin proportio periodicorum futura fuerit dupla ad proportionem intervallorum, lege rursum geometrica et necessitate materiali, quia tempus periodicum componitur ex utraque re: 1) ex dicta remissione vigoris moventis, ut quisque planeta exterior, 2) ex prolixitate circuli; quarum duarum rerum utraque (quia intervallum est orbis semidiameter) proportionatur intervallis in proportione simpla; junctae igitur in proportione dupla. Haec igitur proportio periodorum ad orbes est eadem per omnes bigas planetarum utcumque coaptatorum, estque non aequalitatis proportio, ut concinnum visum est Aristoteli. Sed nec est dupla proportio, ut videri alicui possit, non omnia ejus principia expendenti, sed est proportio sesquialtera per omnes bigas planetarum. Utrum vero pondus idem in omnibus planetis esse debeat, an diversa, et in qua proportione

ad orbes, hoc jam relinquitur archetypicis legibus et consilio conformandum. Etsi hoc adhucdum est compositum ex causis dissimilibus duabus: 1) amplitudine globorum, de qua fol. 484, et 2) densitate materiae, de qua fol. 486. Et jam clara futura puto, quae sunt fol. 484. ex iis, quae de proportione simplici deque reduplicata dixi. Sed age, simus prolixi, ut perspicuitatis finem consequamur. In exemplo Saturni tres casus sunt ob oculos positi. Primus habet hoc, proportionem intervallorum a Sole (quae sunt semidiametri orbium) accommodatam esse etiam semidiametris seu diametris globorum. Hic primo sunt proportiones simplices intervalli ⊙ ♂ ad diametrum ♂ corporis et intervalli ⊙ ♄ ad diametrum ♄ corporis. Inter has duas simplices proportiones ponit iste casus proportionem reduplicatam eam, quae est aequalitatis; quae cum sit notissima et usitatissima in omni regula proportionum, tamen pro proportione aliqua non agnoscitur, eo ipso quia, cum aequalitate constet, nihil habet in se dissimilitudinis, nec opus est, ut eam numeris explicemus. Et tamen hoc possumus: nam esto intervallum ♂ ⊙ 3469, semidiameter ♂ 1; esto etiam intervallum ♄ ⊙ 31965 c. et semid. corporis ♄ $9^1/_5$. Hic etsi termini duarum proportionum, si numeros simplices spectes, sunt inaequalissimi (quantum enim distat 1 a 3469?), tamen dicere nihilominus possum in numeris, quod proportio 1 ad 3469 sit ad prop. $9^1/_5$ ad 31965, ut 1 ad 1, qui numeri sunt penitus aequales. Sed ad explicationem hujus casus revertamur: quia enim tenemus in hoc casu prop. simplicem diametrorum in globis, quod sit eadem, quae diametrorum in orbibus, quam lucis causa expressi numeris rotundis et integris 1 et 10 (vere enim deberet esse 1 ad $9^1/_5$ c.), sequuntur nunc necessitate geometrica etiam superficierum, etiam corporum proportiones simplices. Docemur enim in geometria, quod proportio (simplex) superficierum sit proportionis (simplicis) diametrorum dupla (sensu reduplicato), et quod proportio (simplex) corporum sit proportionis (simplicis) diametrorum tripla (sensu iterum reduplicato). Jam supra vero docui, duplicari proportionem, si termini bini, triplicari, si termini terni in se multiplicentur. Duc igitur 1 in 1, 10 in 10, orietur simplex proportio superficierum 1 ad 100; duc 1 in 1 et 1, sic 10 in 10 et 10, orietur simplex prop. corpulentiarum 1 ad 1000. Atque hic est primus casus.

Secundus casus habet hoc, proportionem intervallorum (1 ad 10) esse accommodatam superficiebus globorum ♂ et ♄. Docemur vero in geometria, quod proportio (simplex) superficierum sit proportionis (simplicis) diametrorum dupla (sensu reduplicato). Quare, ut habeatur hic proportio simplex diametrorum, oportet bisecare prop. simplicem 1 ad 10. At supra docui, secari proportionem in aequalia duo, si pro terminis proportionis constituantur eorum radices quadratae. Est vero radix quadrata de 1 itidem 1, et de 10 radix quadrata 3 —. Haec igitur in secundo casu fiet proportio (simplex) diametrorum in globis. Et jam, quia corporum proportio est diametrorum proportionis (sensu simplici) tripla (sensu reduplicato), quare ductis in se hinc 1, 1, 1, inde vero 3 —, 3 —, 3 —, orientur termini proportionis (simplicis) corporum, sc. 1 et 27 —, id est c. 30. Et hoc in secundo casu.

Tertius igitur casus, quem rationibus archetypicis probasse persuasum habeo, dicit hoc: proportionem intervallorum 1 ad 10 accommodatam esse etiam ipsis corpulentiis globorum, ut, sicut se habet semidiameter orbis ♂ ad semidiametrum orbis ♄, sic se habeat ipsum corpus ♂, causa interni spatii, ad ipsum corpus ♄. Hoc posito, quaerendum est, quantae sint apparíturae in Tubis corporum diametri; quaerenda est igitur proportio ipsa vera dia-

metrorum. Docet vero geometria, proportionem (simplicem) corporum esse proportionis (simplicis) diametrorum in iis corporibus triplam (sensu reduplicato). In tria igitur aequalia dispescenda est proportio 1 ad 10. At supra dixi, tunc in 3 aequalia dividi proportionem simplicem, si pro ejus terminis ponantur eorum radices cubicae seu secundi ordinis. Est autem de 1 radix cubica 1, et de 10 radix cubica est 3 — vel 2 +: sequitur igitur, proportionem diametrorum simplicem esse 1 ad 3 — vel 1 ad 2 +, vel ♄ diametrum veram esse paulo longiorem dupla diametro Telluris; unde jam astronomus computat, illam apparere quantitate $^1/_2{}'$ c.

In quaestione pag. 648 cum tu tuis utaris verbis, ad sensum tuum egregie accommodatis, qui fieri possit, ut non intelligas rem ipsam? ·Omnino puto, te simulare, vel (nisi quod video, te nonnihil a meo sensu aberrare) ludere. Tu de proportione planetae circa Solem loqueris, ego vero, ibi quidem loci, de advectione planetae ad Solem vel repulsione. Sed hoc nihil obstat, quo minus vel ex tui ipsius verbis intelligas, compensationem fieri: ut quanto imbecillius planeta attrahitur, tanto diutius (per alium effectum, de quo fol. 665) in illa imbecilla virtute maneat. Est magna rei perplexitas, fateor dicoque consolationis causa, me ipsum immensum laborem hausisse textumque minimum decies mutasse, donec exprimerem id, quod in causa versabatur. Nam ibi loci fol. 648 anticipandum est, quod fol. 665 dicitur, cum tamen alterum ab altero pendeat. Summa comprehensionis perfectae in eo consistit, ut intelligas, principium non peti. Nam de contradictione res est facilis. Sed video, exscribenda mihi esse tua verba meisque parallelis adjuvanda. Ponam autem, te summarium fecisse utriusque locorum a me jam allegatorum; nisi hoc ponam, plura essent in tuo textu corrigenda.

Quo altius invehitur planeta, hoc imbecillius et lentius promovetur.

Quo altius invehitur planeta, hoc imbecilliori virtute vehitur et trahitur vel pellitur; hoc igitur minor et lentior est quovis momento operatio tam provectionis quam librationis a Sole et ad Solem, ex parte quidem Solis.

Quo lentius fertur, hoc diutius moratur.

Quo lentius incitatur utroque motu in punctis seu momentis singulis, hoc diutius moratur in certae quantitatis arcu, in quo insunt illa puncta.

Quo mora longior, hoc in planeta sensus acrior virtutis promoventis.)*

Quo mora in certo arcu longior quam in alio arcu aequalis longitudinis, hoc major quantitas virium Solis imbecillium, per longius tempus dispersarum, quam si eadem fortitudine vires per brevius tempus (quo is alium arcum percurrit) impendisset.

Quo hic major, eo et impulsus major et concitatior cursus.

Quo major quantitas imbecillium Solis virium, hoc major effectus (promotionis quidem circa Solem simpliciter, librationis vero non simpliciter, sed tantum ex parte Solis), quam si harum imbecillium virium minor quantitas effusa esset, admensa nimirum tempori breviori, quod planeta in alto arcu consumit.

Ergo quo tardior motus, hoc idem velocior.

---

*) Haec vox *acrior* hic plane est aliena et contraria vero. Sensus acrior dicitur vel ex parte sensilis vel ex parte sensorii. Jam sensile hic vel quasi sensile, virtus sc. provehens, non est jam acrior, sed segnior, sensorium vero suas habet proprias leges ex rectiori vel obliquiori objectu diametri magneticae, quae proprium est hoc loco sensorium.

Ergo quo minor et lentior est quovis momento operatio, hoc major est ejus effectus in toto tempore, quod planeta illo arcu consumit, in quo tempore inest momentum illud.

Haec nonne se perimunt invicem, aliquid celeriter motum diu sentire vires et contra? Nam si diu sentit, diu exspectat; si hoc, non celeriter ibit.

Haec se mutuo non perimunt: aliquid diuturnas sentire vires imbecilles iisque diuturnitate promoveri longum, et tamen momentanea celeritatis specie lentius agitari in momenta illius diuturnitatis singula.

In aequipollentia Lunarium investiganda per schemata et circulos non est consultum neque tibi neque alii cuiquam praeter me, ut multum fatigeris; sufficit calculos consulere. Interim faciet ad genuinam coelestium motionum naturam, ut intelligas, quo pacto ex physicis principiis emergat ellipsis inaequalis per partes motus. Et pag. 796 puto obscuritatis hanc ipsam esse causam, quod usus sum terminis usitatae astronomiae hujus comparationis causa, suffecisset, ea quae dixi libro IV. ad numeros applicare.

His, quae egit Keplerus per literas cum amicis, addenda sunt quaedam Kepleri studia e Mss. Pulkoviensibus desumta. Quae supra (p. 68) paucis respondit Remo, de anni longitudine et eclipticae obliquitate disputanti, accuratius inquisiverat anno 1616 (adscripsit Keplerus: Martio 1616), id forte spectans, quod l. c. dicit, haec peculiari se probare libello. Inscripsit hanc disquisitionem:

De temporis aequatione plenaria et motu octavae sphaerae.

Annos metimur decursu dierum aequalium, id est revolutionum Terrae circa axem, ad eandem fixam revertente meridiano certi alicujus loci, continuato quidem illius plano usque ad fixas. Ita fit, ut ad partes eclipticae aequales revertatur inaequalibus temporibus multoque magis ad Solem, cum etiam is inaequali motu partes eclipticae aequales perreptet.

Quodsi hae duae causae essent solae, principium aequationis temporis universale statuendum esset in illo temporis momento, quando apogaeum Solis in 0° ♋ incidit. Ex meis tabulis motus ☉ progreditur apogaeum ☉ in annis 1714 sub ecliptica per 29° 59′ 15″ et fuit anno 1586 completo in 5° 29′ 15″ ♋.

28. 30 dant 29° 59′ 15″, quid 5° 29′ 15″? Responsio: anni sunt 346½ paulo minus; 1586 — 346 = 1240, anno 1240 currente in ipso solstitio aestivo ponenda est radix aequationis temporis, quoad has quidem causas.

Cum ergo ex illo tempore revertitur 0° ♋ in meridianum, apogaeum ☉ jam discessit et fiunt anni tropici breves, quia arcus a 0° ♋ in apogaeum aequaliter decurrens habet ☉ diutius in se morantem, h. e. quia circa 0° ♋ prosthaphaeresis ☉ est adjectiva, quae maturat Solis ingressum in ♋. Et cum apogaeum ☉ est in 6° ♋, ut hodie, aequatio ☉ est 13′ adjectiva, quod facit fere quadrantem unius diei.

28. 30 dant 29° 59′ 15″, quid 6. 0°? Resp. 6″ 18′ 48° (47 7/19°) = 22727 7/19 anni, quibus revertitur apogaeum in ♋ motu aequali.

		Quadrans	5682	
Annus	tropicus	brevissimus	1240	Christi (aestas longissima in septentrione).
„	„	mediocris	4442	ante Chr. (aestas et hiems aequales).
„	„	longissimus	10124	ante Chr. (aestas brevissima).
„	„	mediocris	6922	post Chr.
„	„	longissimus	12604	post Chr. (aestas brevissima in sept.).

Ergo ab anno a. Ch. 4442 usque ad annum p. Ch. 6922 decurrunt tropici 11364, qui sunt per 4 dies et aliquot horas breviores totidem tropicis mediis, et per 8 dies et quadrantem aut trientem breviores reliquis totidem tropicis longis. Differentia enim est tanta, quanta inter aestatem et hiemem anno Ch. 1240. Aequatio maxima 2. 3. 44; $178^{d.}\ 10^{h.}\ 28'$ hiems, $186^{d.}\ 19^{h.}\ 21'$ aestas anno 1240.

Quemadmodum igitur eadem est ratio differentiae annorum totius periodi, quae aestatis et hiemis in uno anno, sic etiam eadem est aequationis ratio propter tot annos, quae propter dies anni. Cum enim dies naturalis sit reditus meridiani loci ad Solem, posito igitur initio, cum anno 1240 Sol in 0° ♋ fuit, hoc tempore, quando Sol in 0° ♋ habet prosthaphaeresin adjectivam, aequatio temporis annalis est, quicquid de aequatore transit meridianum cum aequationis Solis arcu, et tempus apparens posterius est aequali, quia partes zodiaci ulteriores posterius in meridianum veniunt, Sol vero est ultra locum medium; et hic modulus aequationis radicalis in principio anni valet per totum annum, si modo epochae sunt accommodatae ad a. Ch. 1240. Et haec aequatio temporis hodie addenda est tempori apparenti, ut fiat aequale. Nisi enim hoc fiat, assumimus quidem tempus nominetenus, ac si jam posteriores partes starent in meridiano, computamus vero, ac si priores adhuc.

Anno 1600. compl. est apogaeum ☉ in 5° 43′ 23″ ♋; aequatio competens apparenti arcui seu angulo 5. 43. 23
In 4. 54. 41 est aequatio 10. 42
48. 42
In 5. 53. 37 est aequatio 12. 50
58. 56 dat 2. 8 quid 48. 42?
Aequatio est 12′ 35″. Respondet autem 0° ♋ asc. recta 10′ — 10′ 55″
2. — 2. 11
35″ — 0. 39
Arcus aequatoris . . . 13. 45
Hic arcus redactus in tempus non dat 1′, posset autem aliquando dare 8′.

Tempore Hipparchi, quando Solis apogaeum fuit 24° 30′ ante 0° ♋, aequatio in 0° ♋ fuit 0. 52 subt.; cui respondet arcus aequatoris 56′ 44″, quae sunt fere 4′ subtrahenda a tempore apparenti, ut fiat aequale. Tycho Brahe ponit radicem in 0° ♈ loco ☉ vero, quando ejus prosthaphaeresis est adjectiva 2°, quod non est aptum ad comparationem plurium seculorum. Oportet igitur, epochas motuum Lunae positas esse super radicem additionis. Quando nempe Sol in aequinoctio tenet meridiem, jam 2° secundum aequalem motum debebant transiisse, ut ita h. 12. $7^1/_2{}'$ aequali sit h. 12 apparens. Id si factum est, bene, sin omissum, non igitur mirum, aquam ipsis haesisse. Factum esse non credo, nam si censuerunt negligendam hanc partem aequationis per annum, ubi magis varia est ejus ratio propter dissimilitudinem dierum anni: cur non multo magis in radice, quando constans et perpetua est $7^1/_2{}'$ hoc quidem seculo? Ratio sane utrinque est eadem.

Regiomontani modus valde est aptus ad unum seculum, sic ut prius computetur ex aequationibus seculorum et radicibus anni 1240, ubi hodie sit aequatio subtractionis maxima; quae quanta est, tantus motus subtrahitur radicibus, ut ita tempus apparens pro aequali sumentes diminutiori, diminutiorem etiam habeamus motum; tunc postea totidem minuta aequationis per totum annum observantur. Nam omnes aliae subtractoriae subtrahentur ab hac subtractoria maxima, additoriae addentur, ut fiat utrinque additoria.

Haec aequationis ratio quatuor insuper modis variari posset. 1. Si Solis apogaeum progrederetur inaequaliter, ut apud Copernicum; sed hac causa nos liberat hypothesis nostra, quae Solis apogaei progressum praestat aequalem. 2. Si praecessio aequinoctiorum fuerit inaequalis alia insuper inaequalitate, quam quae ex aequali progressu apogaei proveniat. Nam quod in punctis cardinalibus successu seculorum aliae atque aliae inveniuntur aequationes, de ea temporis aequatione jam est dictum, quae cum sit tardissima, non potest ei adscribi phaenomenon hoc, quod Ptolemaei tempore sesquidie serius justo evenerunt aequinoctia, et annus tropicus inde ab Hipparcho longus fuit, inde ad Albategnium iterum brevis.*) Cum autem hoc fuerit accidens motus Solis, qui sub sideribus nihilo tardior ante Ptolemaeum fuit, nihilo velocior post eum, parva admodum hinc nascitur mutatio aequationum eaque particularis tantum in diebus anni et variatione ascensionum rectarum; cum enim usitata via superius explicata computemus Solem in cardinalibus, ubi aequatio nulla ex asc. rectis, observata Ptolemaei statuunt distantiam dierum $1^1/_2$, et cum $1^1/_2$ transeunt $^{11}/_{12}$ minus aut plus in aequatore. Hinc igitur Ptolemaicae aequationes variabuntur dimidio minuto, non in seculo, sed in diebus anni. 3. Si eccentricitas Solis alia fuisset olim quam est hodie, tunc aequationes Solis, majores olim, parerent etiam temporis aequationes majores in diebus anni c. 2′, si maxima eccentricitas esset 2. 30, quae hodie est 2. 3. At cum observata veterum nos non cogant extremum hoc amplecti (dixerunt nempe, quanta omnium maxima eccentricitas prodeat ex suis observatis, quae non subtiliores fuerunt quadrantibus dierum), tutissime et consultissime facimus statuendo perpetuam eccentricitatem hodiernam, quantam et Albategnius invenit. 4. Si alia obliquitas eclipticae hodie quam olim, haec causa minutissimum aliquid mutat alteram partem aequationis, quae est ab ascensionibus rectis, ut videre est in Tabulis primi mobilis Reinholdi. Variatur haec causa penes nos, variata specie motus. Nam prioribus axis Telluris vel mundi mutavit inclinationem ad polum eclipticae, fixum sub fixis, itaque involvit haec consideratio fixas, sic ut nonnihil perturbentur leges culminationum cum partibus aequatoris, quolibet seculo ex lege stata convenientibus. At nobis axis Telluris inclinationem ad coecum et fixum viae regiae polum retinet constantem eoque nomine nihil mutatur in culminationibus stellarum; contra vero ecliptica sedes mutat Solisque culminationes turbat eo modo, quo apud priores fixarum culminationes turbantur, et una mutat progressum cardinalium punctorum aequabilem; sed nota, quod aequabilis ille progressus sit incognitus, quia nos apparentem pro aequabili sequimur. Quodsi inter Hipparchum et Ptolemaeum seculisque antiquioribus in 300 annis dies anno Juliano periit, inter Ptolemaeum vero et nos in $133^1/_2$ annis dies perit, in 1450 igitur annis debebant periisse dies 5; periere 11; sex ergo supra modulum periere. Per hos autem 6 gradus crevit latitudo borealium fixarum borea in borealibus signis per 20′. Cumque limes eclipticae boreus sit in ♈ in Comment. Martis, polus eclipticae erit in ♎ parvi circelli, descendetque versus ♍ illius parvi circelli, non tamen praecise in ♎, poterit enim etiam in ♏ vel ♐. Quo vero tempore fuit constantior anni tropici prolixitas, non

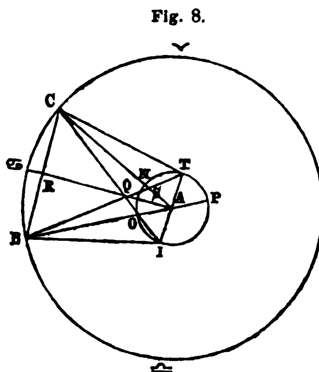
*) Potest hujus rei causa statui etiam physica, sic ut cardinalia quidem aequaliter fuerint progressa, ipsum vero primum mobile, i. e. rotatio Telluris circa axem retardata post Ptolemaeum, accelerata ante illum. Sed tunc Lunae motus, ut qui a volutione Telluris incitatur, calcularetur recte ex tempore invariabili, planetarum non item; nam aequatio esset adhibenda $1^1/_2$ dierum.

tantum polus descendit, sed aut in ♑, ♐ fuit nihil descendens, aut in ♏, ♐ parum descendens. Et nota, quod omnino debet esse celerior in proportione sui circelli motus poli eclipticae circa polum Solis, quam poli Terrae circa illum, alias nulla fieret appropinquatio polorum. Cum autem polus Terrae sat celeriter moveatur sub fixis, poli orbitarum tardissime, non videtur consultum aut naturae consentaneum, incitare polum eclipticae sub fixis celerius, quam ipsum polum Terrae. Potest igitur aliter fieri, ut polo Terrae fugiente a polo eclipticae in ♎ (tunc augetur declinatio) in antecedentia et limite boreo in ♈ constituto, fiat transpositio celerior intersectionis eclipticae et aequatoris, quiescente intersectione eclipticae et regii circuli, aut aequaliter incedente. Sed tunc ex mutatione latitudinis fixarum 20′ nihil colligi potest, quod faciat ad mensuram circuitus poli eclipticae, nisi quod motus peractus omnino major est 20 minutis.

Comprehendantur ista certioribus axiomatibus: 1) mutata latitudo fixarum arguit polum eclipticae omnino sedes mutasse; 2) mutata obliquitas eclipticae potest indidem salvari et debet, quia quantitas eadem 20 minutorum; 3) non est igitur mutata latitudo fixarum ex appropinquatione poli Terrae ad polum eclipticae, aut certe effectus per mutationem poli eclipticae est duplo major; 4) nam si crescere debet lat. bor. in ♊, tunc aut limes boreus eclipticae est in ♈, polus eclipticae in ♎, et retrocedit nodus, aut limes in ♎, polus in ♈, et nodus progreditur; 5) posito enim nodo in ♋, quorsumcunque vergit limes boreus, in illam partem debet fieri motus poli eclipticae, ut ecliptica descendat in austrum, et vicissim, ut polus eclipticae appropinquet fixis in ♊, ♋, debet ex ♎ retrocedere, ex ♈ progredi versus ♋. Ita omnino convincimur, statuendum esse motum poli eclipticae concitatiorem in antecedentia, quam est motus poli Terrae.

Posito autem, quod BAC, BIC sit inter nos et Hipparchum 24°, et OAI 30°, et quilibet gradus causetur diem (potest autem et major esse) et BI 23° $51^1/_2$′, CO 23° $31^1/_2$°, CI vero longior quam 23° $51^1/_2$′, ideoque OI longior quam 20′: quodsi OI esset 20, dimidium 10, et dimidium OAI 15° et AOI 75°, secans 386370, fiet OA 38′ 38″, major. Sit autem tempore Hipparchi AI in 0° ♋ et versus illas fixas, quae fuerunt in 0° ♋, tempore nostro OA in 24° ♊, brevis quidem hinc nascitur annus, sed tamen non adeo inaequalis. Nam etiam ab Hipparcho ad Ptolemaeum esset tam brevis et relinqueretur quidem media tropici longitudo tanta, ut in 300 dies deficeret, sed illa non contingeret multis millibus annorum (1714 . 60 = 102840), vix igitur post 25 millia annorum cessaret decrescere obliquitas eclipticae, inde post alia 25000 rursum cresceret.

Fig. 8.



Quin imo falsum est, aequinoctia propter appropinquationem polorum vel promoveri vel morari. Nam promoventur vel morantur saltem propter circularem circuitionem poli ecliptici, siquidem IB, OC semper sunt coluri, et hi parum admodum differunt ab AB, AC. Est igitur summa retardatio vel acceleratio ABI angulus, quia, quo angulo se secant coluri, medius AB et verus IB, eodem angulo sese secant et coluri aequinoctiorum.

Cum ergo nihil mutet aequinoctia nisi angulus TBA, considera jam etiam hoc, quod eclipticae obliquitatis mutatio possit contingere etiam quiescente polo ejus in T; sed tunc nihil mutatur latitudo fixarum, quippe quiescente polo T. Sin autem polus T retrocedat tardissime, motus poli Terrae BC debet esse velocior. Sit BAC vel BTC 24°, ST sit in magno circulo 20′, BT 24° $11^1/_2$′, CT 23° $31^1/_2$′, CA, AB aequales, AT in ♈, quia nihil mutatae sunt latitudines in ♈, mutatae vero in ♋, ♑. Quaeritur, quanta sit TAS et TA? Sit SB, TB in 0° ♋ Hipparchico, TC in 0° ♊ Hipparchico, AS in 0° ♈ Hipparchico, patet, circellum breviorem seu angustiorem esse non posse, quam si B, S, T statuantur in una recta. At si statuuntur in una recta, progressus seu decrementum obliquitatis eclipticae fiet aequabile, quod tamen in 1714 annis per $15^1/_2$, in 700 aliis per $4^1/_2$ vel $5^1/_2$ decrevit. Sin autem id statuamus sic inaequabile, circellus oppido parvus fiet, motus ejus oppido celer, et mutatio latitudinis fixarum cadet longe ante ♊.

Sit autem in praesens BST una recta, igitur in △ CTB haberi possunt omnia. Tunc ex ipsius BT puncto certo S recta SA perpendicularis ipsi educitur (tunc ASB non potest esse rectus, siquidem S in circumferentia circuli TS), in cujus aliquo puncto A constitui potest isosceles CAB, seu in ejus punctum A cadat isoscelis perpendicularis RA. Cum igitur detur BR, dimidia ipsius BC, et sit R rectus, inventus vero sit etiam RBQ, dabitur igitur etiam BQ, quare et QS, SA et TA et SAT.

CT 23. 31. 30 — 23. 31. 30
BT 24 11. 30 — 65. 48. 30
47. 48 — 89. 20. — 99993,20
Compl. 42. 17 67279,73
32713,5
16356,75

CB : CTB = CT : CBT
25262 : 40674 = 39913 : 162234

$\frac{162234}{25262}$ = 64219 (64264)

CBT = 39° 57′ 14″
50. 2. 46.

Sin. compl. RBQ : tg. BR = sin. totus : tg. BQ; tg. BQ = $\frac{12840}{76646}$ = 16752, tg. 9° 30′ 36″ BQ (38′36″)
23. 51. 30 BS
14. 20. 54 QS

Repete: CTB = 24
Compl. 66 — 91354, 555
Sin versus — 8645, 44 (. 16356,75)

99993
1414
98579 — 80. 19. 48
9. 40. 12 BC
4. 50. 6 BR Tg. 8459 : 25895 = 32666

$\frac{162234}{25194}$ = 6588 (6439) 74°. 59′ 29″
15. 0. 31.

32666 = tg. 18. 5. 24 BQ.
23. 51. 30 BS.
5. 44. 6. QS.

$\frac{\text{Sin. BR } 8429}{\text{Sin. QB } 31052}$ = 27146 = Sin. 15° 45′
Tg. 28203 (× 1005) = 2835, tangit SA 1° 37′ 25″

In △ TSA datur TS 0° 20′, SA 1° 37′ 25″. Triangulum nihil differt a rectangulo : 1° 37′ 25″ = $97^1/_2$′,
$(97^1/_2)^2$ = 9615 (9512); 20^2 = 400
9615 + 400 = 10015 ≐ 100^2

AT est 1° 40′, aequatio ☉ est 2° 3′, AT 100, TS dimidia 10. Angulus 5. 44. 20.
11. 28. 40 SAT
24
12. 31. 20

Ergo CTA est obtusus 102° 31′ 20″

Et cum sit BS 23° 51′ 30″. et SA 1° 37′ 25″, ergo BA 23. 54. 54
1. 40
Minima 22. 14. 54
Maxima 25. 34. 54

sec. 109348
44
109392

Sec. 100040

Cum autem ab Hipparcho ad Albategnium sint anni 1000, ab Albategnio ad nos 700, minuta ista 20 distributa proportionaliter dant Ptolemaeo 23° $48^{1}/_{2}'$, Albategnio 23° $39^{1}/_{2}$.

Indi ante Christum. Obliq. eclipt.	24°	(Ita Albategnius et Thebith affirmant et Rabbi Abraham Chaia et Macellama.)
Eratosthenes — 240	23. 51. 20	
Hipparchus — 150	23. 51. 20	
Ptolemaeus p. Ch. 130 . . .	23. 50	(23. 52. 30)
Almamon, rex Arabs 830 . . .	23. 35	(Auctor geographiae graecae. Hunc sequitur Rob. Hues.)
Albategni Muhamedes 880 . .	23. 35	(Christmannus eis tribuit hanc aetatem.
Alfraganus Aramensis 950 . .	23. 35	Allegat Almamonem et qui ipsum secuti sunt, qui faciant 23. 35.)
Arzachel Hispanus 1070 . . .	23. 34	
Thebithius 1100 . . .	23. 35	(dimidia et semisexta)
Almeon Almansoris 1140 . . .	23. 33. 30.	
Joannes Hispalensis 1142		(Vertit Alfraganum)
Macellama 1222		
Auctor Anglicanus 1264		(Aetas magistri Joannis Londinensis.)
Prophatius Judaeus 1300 . . .	23. 32. 0	(Editio ejus libelli de quadrante adscribitur anno 1290, translatio ex hebraeo anno 1291.)
Abrahamus Chaia 1315		(Descriptum geographiae Abulfedae.)
Purbachius et Regiomontanus 1460	23. 28. 30.	(Abr. Zacuth, Judaeus, hujus discipulus Augustinus Ricius.)

Averroes recenset destructas columnas Herculis anno 1136, quas ipse antea viderat.

Theoria planetarum communis, cui est adjunctus Thebith de motu octavae sphaerae, habet stellas fixas adscriptas anno 1246.

Macellama vixit ante annum Christi 1264, quia ejus opusculo de astrolabio adjuncta est tabula fixarum eadem cum illa Magistri Jo. Londinensis. Et auctor Glosse (puto Jo. Lond.) scripsit anno 1240. Apogaeum Solis ponit Macellama in $14^{1}/_{2}$° ♊, glossator in 27° ♊. Ponit ingressum ☉ in ♈ 14. Mart. appellatione mensis Romana. Glossator paulo ante et meminit motus octavae sphaerae aucti. Vixit ergo tempore Almeonis. Imo meminit ejus sic: „in diebus Almeonis". Vixit anno 1220.

Thebitius motum confinxit accessus et recessus fixarum, propter inaequalem progressum fixarum, et declinationem aliam hodie, quam olim. Arzaquel motum centri eccentrici ☉ in epicyclo, propter mutatam eccentricitatem. Copernicus utrique rei animum intendit, sed non una hypothesi. Nam ejus corolla intorta composita est ex duobus motibus, uno pro latitudine, altero pro longitudinis variatione duplo celeriore. Circellus praeterea in theoria Solis variat eccentricitatem et motum augis. At cum mutetur latitudo fixarum, facile est nobis, deserta longitudinis variatione, epicyclum in latum sub circulo latitudinis per augem Solis traducto ordinare; fuit nempe et est aux Solis ibi, ubi latitudo fixarum variatur. Sed hoc non erit physicum. Expendamus tamen leges. Quando eccentricitas est maxima vel minima, celerrimus est motus mutationis latitudinum, ideoque latitudo mediocris competit ipsis articulis; quando vicissim latitudo fixarum est maxima vel minima et consistens, celerrima est variatio eccentricitatis. At hodie consistit tam eccentricitas parva quam latitudo seu obliquitas eclipticae, quia ab Almamone ad nos per annos 800 non ultra $3^{1}/_{2}$ decrevit, ab eodem ad nos aequatio Solis non ultra 4 scr. crevit. Et certe observationes non sunt idoneae, ut de tantillo testentur; de mutatione eccentricitatis plane non, de obliquitatis mutatione majore concedamus aliquid.

Et cur negligimus traditionem Indorum apud Arabas, qui statuunt, pervenire obliquitatem ad 24°? Ab Hipparcho igitur in Ptolemaeum in decremento fuit. Detur Hipparcho obliquitas 23° 53′, nobis 23° 30′ (nam parallaxis Solis est dubia et ipsi non adhibuerunt parallaxin et in alt. 5° 6′ parallaxis ex modulo 3′ est 1′. 41″); annis igitur 1714 competunt 23′, quid annis 280? Resp. 4′; quid annis 1030? resp. 14′. Ptolemaeo igitur veniunt 49, Albategnio 39, et manet speculatio mea, prius demonstratione et calculo expedita. Quid quod non est sine varietate assertio de 23° 35′; sic scribit Macellama circa a. 1264, et secundum Albategni 23° 36′; sed in diebus Almeon invenerunt observatores 23° 33′. (Paulo post accipies 23° 51′ secundum Ptolemaeum.) Et sicut habemus ab Indis, pervenit haec declinatio ad 24°.

Alfraganus hac de re varie. In meo exemplari perantiquo sic lego: „et est secundum quod invenit Ptolemaeus 23° 51′, cum fuerit circulus 360°. Probatione autem certissima, quam probavit Almeon, qui interpretatur securus vel pacificus seu fidelis; et conveniunt in ea plures sapientes, quod est 23° 33″;“ et sic excusum est Noribergae anno 1537. cum nomine Almeon. At vero ex interpretatione Jacobi Hebraei apud Christmannum sic: „Sed juxta Almamonem et alios, qui eum secuti sunt, sapientes, continet 23° 35′,“ quinque expresso vocabulo; quantum etiam habet Albategnius impressus.

Thebit meus sic: „declinatio quoque circuli declivis a circulo aequinoctiali est fere 23° 33′ et infra. Erit ergo illa longitudo declinationis major declinatione sphaerae declivis, quae est immobilis, pervenitque jam hujus declinationis longitudo ad 24°, secundum quod ab Indis traditum fuit. Ptolemaeus quoque similiter invenit eam 23° 51′; alii autem inspectores post Ptolemaeum in tempore Maimonis eam 23° 33′ invenerunt.“

Correxit, ut vides, Thebitius vocabulum Maimon, sed retinet 33, Albategnius 35, Macellama 36 Albategnio tribuit.

Robertus Hues in sua Geographia nodum secat: Albategnius, inquit, 35 invenit, quanta ante eum Almamonis Regis Arabum. Post Arzachelem Almeonis filii Albumasaris fuit $33^1/_2$. Ergo Thebit perperam Maimonis pro Almeonis, aut certe 33 pro 35.

At secundum aequalem motum sic esset:

300 —	23.	55	
200 —	„	54	Eratosth. $51^1/_3$
100 —	„	53	
0 —	„	51	
100 —	„	50	Ptol. $51^1/_3$, 50, $52^1/_2$
200 —	„	49	
300 —	„	47	
400 —	„	46	
500 —	„	45	
600 —	„	43	
700 —	„	42	
800 —	„	41	
900 —	„	39	Albat. 36 vel 35
1000 —	„	38	Arzachel 34
1100 —	„	37	Almeon $33^1/_2$
1200 —	„	35	
1300 —	„	34	Prophatius 32
1400 —	„	33	
1500 —	„	31	
1600 —	„	30	

Hoc certissimum axioma teneatur, si diversitas motus tam cito sentitur, brevis est periodus et limes eclipticae boreus est in Ariete, motu existente retrogrado. At contra, si motus directus conceditur, potest limes esse in ♎. Quodsi tenendus est Ptolemaeus, Hipparchus, Eratosthenes, omnino tunc in jugo fuit maxima declinatio.

Sequitur igitur alia speculatio. Fuerit polus eclipticae tempore Hipparchi in P (Fig. 8), Regiomontani in N; nam Braheus vult, jam iterum cres-

cere obliquitatem. Tempus: 1610 anni. Obliquitas Hipparchi fuerit 52', Regiomontani 30' supra 23°, summa 82; tanta est PN. Supponitur nempe BAP recta, CNA itidem.

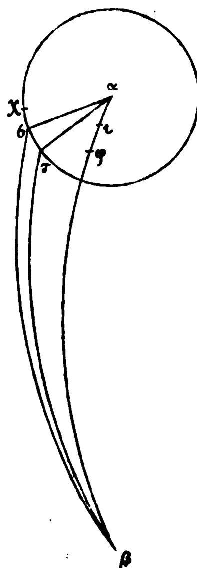
Sit BAC 22° 20', ergo NTP 157° 40', dimidium 78° 50', sinus 98107;
Si hoc dat 22, quid 100000? Resp. 22' 25½". Circellus AT 11' 13"
$\frac{67800000}{40174} = 1675'' = 27'\ 55''$ ergo CA 23° 41' 13"
sin. 40174

Hinc igitur sequeretur, ab Hipparcho ad Ptolemaeum usque paulo ante tempora Albategnii breves fuisse annos, quia IR magis vergit in antecedentia quam AR, quantitate quidem diei dimidiae fere, quantus potest esse angulus IRA, sc. 27' 55". Ex eo vero ad nos usque rursum esse auctiorem annum, et tam Regiomontano quam Hipparcho summam annorum verorum cum summa mediorum coincidere, sed annum Hipparcho esse brevem, Regiomontano longum, quia illi retrocedit punctum Arietis mobile, huic progreditur, et motum poli esse in antecedentia circelli. Quodsi Hipparcho detur longus annus et magna obliquitas, Regiomontano parva utraque, fiet motus poli directus et paulo tardior, annorum summa usque ad Albategnium semidie auctior, inde usque ad nos semidie contractior. Albategnio etiam stellae in ♈ et ♎ mutassent suas latitudines, nobis iterum coinciderent in ♈ et ♎ cum veteribus.

Est autem in omni hujusmodi hypothesi notandum, quod cursu in partes easdem longius est tempus, quam propter obviationem.

Retento igitur progressu aequabili obliquitatis eclipticae et limite boreo in ♎, cum prodeat BA 23° 54' 54": vide, quid sequatur, si statuas BA 24° 17' 42", propter causam metaphysicam? Sit BA, AC 20° 17' 42". Circellus AT quantitate non sit datus. Supponatur autem BAC 22° 20', nec n. poterit esse multo minor ipse BTC. Et quia abbreviatio obliquitatis eclipticae ponitur fieri per superationem BC supra ST, perinde hoc est, ac si BC puncto existente T iret in S. Nam investigato hoc arcu, postea subtrahitur ille a BC; residuum arguit, quantum retrocesserit S in T.

Fig. 9.



Fiat aliud schema, in quo $\beta\alpha$ 24° 17' 42", $\beta\sigma$ 23° 52', $\beta\tau$ 23. 31. In triangulis $\beta\tau\alpha$, $\beta\sigma\alpha$ dantur bina utrinque latera, tertia latera sunt aequalia, sed incognita, sc. $\alpha\sigma$, $\alpha\tau$. Patet statim initio, quod anguli $\sigma\alpha\beta$, $\tau\alpha\beta$ sint acuti, idque tanto magis, quanto brevior fiet $\alpha\sigma$, $\alpha\tau$. Atqui non debet esse valde brevis $\alpha\tau$, $\alpha\sigma$, ne nimis magnus fiat angulus $\tau\alpha\sigma$, neque nempe ultra unum signum esse potest; item ne nimis acuti fiant $\sigma\alpha\beta$, $\tau\alpha\beta$, nam oportet $\sigma\alpha\beta$ esse proxime rectum. Est autem differentia inter $\beta\alpha$, $\beta\sigma$ 25' 42", inter $\beta\tau$, $\beta\alpha$ 46' 42". Datur igitur $\alpha\iota$ 25' 42", $\iota\varphi$ 21'. Non est ergo $\alpha\tau$ ultra 0° ♉, quia $\alpha\chi$ est in 0° ♈. Quodsi sinus graduum pauciorum quam 30, h. e. sinus brevior quam 50000, valet 46' 42", sinus ergo totus seu $\alpha\chi$ valebit plus quam 1° 33' 24". Et si 46' 42" valet minus quam 50000, quid valet 25' 42"? Resp. 27516, valet sc. minus quam 27516, ergo $\chi\sigma$ est minor quam 15° 58'. Cum igitur Luna nobis exemplo probabili possit esse, quae tantam habet latitudinem, quantam aequationem habet maximam in ♂, sit etiam in theo-

ria Solis consimilis aequalitas et ponatur $\alpha\sigma$, $\alpha\tau$ $2^0\ 3'\ 44''$. Trianguli ergo datis lateribus quaeruntur anguli.

$\sigma\beta = 23^0\ 52'$ —— $66^0\ 8'$
$\sigma\alpha = \ \ 2.\ \ 3.44$ —— $2.\ \ 3.\ 44$
$25.\ 55.\ 44$ —— $68.\ 11.\ 44$ — 92846
$64.\ \ 4.16$ ———————— 89934
2912
dimid. 1456

$\beta\alpha = 24^0\ 17'\ 42''$
65. 42. 18 — 91144
92846
1702 (: 1456) = 116900
$\beta\sigma\alpha = 99^0\ 44'$

$\beta\alpha : \beta\sigma\alpha = \beta\sigma : \beta\alpha\sigma$

$$\sin.\ \beta\alpha\sigma = \frac{40461 \times 98561}{41143} = 96927;\ \beta\alpha\sigma = 75^0\ 45'\ 35''$$

$\beta\alpha : \beta\sigma\alpha = \sigma\alpha : \sigma\beta\alpha$

$$\sin.\ \sigma\beta\alpha = \frac{3600 \times 98561}{41143} = 8624;\ \sigma\beta\alpha = 4^0\ 56'\ 51''$$

$\beta\tau = 23^0\ 31'$ — $66^0\ 29'$
$\tau\alpha = \ \ 2.\ \ 3.44.$ — $2.\ \ 3.\ 44.$
$25.\ 34.\ 44$ — $68.\ 32.\ 44$ — 93071
$64.\ 25.\ 16$ ———————— 90199
2872
dimid. 1436

$\beta\alpha$ ut supra; sin. $\beta\alpha = 41143$
sin. $\tau\alpha = 3600$
$3600 \times 22840{,}1 = 8222{,}44$
sin. $\beta\tau = 39901{,}6$
$39901{,}6 \times 22840{,}1 = 91146{,}3$

93071 : 41143 = 22840,1 : 91144
93071
1927 : 1436 = 134192, $\beta\tau\alpha = 109^0\ 59'\ 49''$
70. 0. 11.

$\tau\beta\alpha = 4^0\ 43'\ 0''$ — $\beta\alpha\tau = 65^0\ 42'\ 30''$
$\sigma\beta\alpha = 4.\ 56.\ 51.$ — $\beta\alpha\sigma = 75.\ 45.\ 35.$
$\sigma\beta\tau = 0.\ 13.\ 51$ pro aequatione temporis seculari. — $\sigma\alpha\tau = 10.\ 3.\ 5$

Pro motu nodorum.

Si ergo β quievisset, $\alpha\tau$ vergeret in 24° 17′ 30″ ♈ Hipparchaei, sed quia retrocessit β per 22° 20′, ergo $\alpha\tau$ vergit in 1° 55′ 10″ ♈ Hipparchaei, quare in 24° 17′ 30″ ♈ Regiomontani, 22° 20′ — 10° 3′ = 12° 17′, retrocessus nodorum eclipticae sub fixis. Si 12° 17′ dat 1614, quid 360? Resp. annis 47303 sub fixis. Et si 10° 3′ dat 1614, quid 360? Resp. 57815 ad polos Terrae.

In annis 57815 fit una periodus obliquitatis eclipticae, estque maxima obliquitas 26° 21′ 26″, media 24° 17′ 42″, minima 22° 13′ 58″.

Quodsi appropinquatio 10. 3. valet 1614, quid 24° 17′ 30″, ex quo media fuit? 36 dat 5781, 12 dat 1927, 24 dat 3854; parum abest, quin
48
3902
in conditu mundi fuerit media potestque obtineri per minimam mutationem nos inter et Hipparchum.

Vide, quanto sit longior $\beta\chi$, quando $\beta\sigma\alpha$ rectus. $\beta\alpha$ secans 109716, pe
109716
66
secans 109[illegible]63. 33 24° 23′ fere. Inter Hipparchum igitur et Regio-
109788
montanum retrocesserunt aequinoctia ultra mediocrem modulum 14′, quae efficiunt horas fere 8. (In diluvio fuit media obliquitas, quasi tum demum Terra fuerit inclinata ad eclipticam, quando dixit Deus „cunctis diebus terrae sementis et messis, frigus et aestus et hiems, nox et dies non requiescent.)

Quia igitur ab omni memoria totius generis humani per hanc hypothesin manet aequabilis annus tropicus respectu medii motus Solis, struamus aequationem temporis nobis utilem, omissis causis incertis. Nam 1) apog. ☉ progreditur nobis aequaliter. 2) Praecessio aequinoctiorum in nostra hypothesi ab Hipparcho ad nos mansit aequalis. 3) Eccentricitas Solis nobis manet eadem. 4) Parva est in effectu obliquitas alia eclipticae, satisque disputatum his 8 faciebus de illa causa.

Constructio aequationis dierum ad a. completum 1620. Supra elicuimus a. 1600.13′ 45″ aequatoris i. e. 1′ fere addendum per totum annum respectu anni 1240.

Anno 1620. 17. Junii h. 3.	51′ apparenti Huennae ☉	in 6° 4′ 23″ ♋;		A.R. 96° 32′ 25″
	12′ 50″	5. 53. 37.		4. 21
Pro 18. „	14 58	10. 46 (× 2′ 8″)		25
	2. 8.	13. 13.		96. 37. 11.
Jun. 17. — 6. 4. 23 ♋	96. 37. 11.			
57. 3	1. 2. 3.	0° ♋	10 dat.	10. 55
„ 18. 7. 1. 26 —	97. 39. 14	Sed haec aequatio valet		3. 16.
„ 19. 7. 58. 29 —	98. 41. 16	in 6 ♋ seu d. 17. Jun. h. 3. 51′,		14.
„ 20. 8. 55. 32 —	99. 43. 17.	app. Huennae.		14. 25.

Debet aequatio componi ex partibus. Prius igitur extrahatur illa, quae ex ascensionibus. Habet vero illam Braheus et incipit in 0° ♋, ubi est 0, et deinceps incipit adjectiva. Post 6° 4′ 23″, quando haec prior est 2′ 10½″ vel 2′ 11″ temporis, incipit altera pars subtractoria, quae potest investigari et per diff. diurnorum ☉ verorum et mediorum, vel per aequationes ad totos gradus oppositas. Tunc magis proprie quadrabit ad annum 1616, quando app. ☉ in 6. 0. 11 ♋, neglectis 11″; et secularis est 14′ 15″. Haec pars investigatur simpliciter ac si ☉ non incederet oblique. Ut in 8° 50′ 26″ est 19′ 14″, ergo in 9. 0. est 19′ 37″ subt. aequatoris partium. Hoc sc. in 15° ♋; hic est portio unius partis 2. 11 | 2′ 10″. Deinceps in 28° 30′ 15″ est 59. 48, ergo in 29°, h. e. in ♌ ♋ est 1° 0′ 42″. Et erat prius in 9°, 19′ 37″ — diff. 41′ 5″, quae debetur partibus 20; est igitur partis unius portio 2′ 3″ | 2′ 2″. Sic in 39° 20′ 32″ est 1° 19′ 15″, ergo in 39° est 1° 18′ 46″, i. e. in 15° ♌; est igitur partis unius portio 1′ 48″ | 1′ 47″ et sic consequenter. Exstruuntur n. ex differentiis aequationum. (Sequitur tabula aequationum temporis.)

In eodem Mss. volumine, quo praemissa deprehendimus, occurrit fragmentum alius Kepleri inquisitionis de aequinoctiorum praecessione, quam, ut gratum se ostenderet Imperatori pro soluto (aut solvendo) salario et ut rationem redderet studiorum suorum seque illi commendaret, illius nomine illustravit. Quo tempore conscripserit hunc libellum, non constat; conscriptus certe est post editam Epitomen, forte anno 1622. Rem vero Keplerus non ad calcem perduxisse videtur (nisi ponamus, eum rem de novo inceptam neque reservato exemplo Imperatori tradidisse), cum signatis accurate singulis foliis manu Kepleri (a 95 in 99), subito abrupta oratione folio 99 nova inscriptione pergat: „Argumenta contra mutationem obliquitatis“, quae usque in folium 107 continuo sermone connectit. Utramque scriptionem hic subjungimus.

Contra inaequalem praecessionem aequinoctiorum.

Imperatori Caes. Ferdinando II. Victori.

Quemadmodum lux haec diei, tempestates anni multaque alia communia sunt bubulcis cum Regibus: sic Tibi orbis Monarchae me, somnium homulli, caecae fortunae caecus mehercule casus, ridicula praetentatione manuum, per hujus anni decursum perlepide copulavit. Dum Tu Germaniae, Ego Astro-

nomiae morbis inveteratis medicas applicamus manus, dum Tu decus Imperii, dignitatem ipse scientiae per sectiones et ustiones expedimus: fit utrinque mali contumacia non opinata, ut tempus nobis elabatur. Tibi quantum ex victoria gloriae, tantum accessit et doloris ex dolore publico populorum, et qui volentes tibi parent et qui subiguntur, quorum illos diligis, utrosque salvos et incolumes velles: ut ne gratulari quidem Victori dolenti possim, nisi cum doloris, cujus ad me quoque sensus pervenit, officiosa significatione. Nec minus et mihi quantum successit in eruenda veritate detergendisque vetustarum observationum erroribus, tantum invidiae jam nunc oriri prospicio; dum astronomi, dejectum a me Ptolemaeum possessione vetustissima existimationis praecipuae, occupatas et tantum non dirutas observationum priscarum sedes, quibus constans certitudo motuum coelestium innititur, denique labefactatam demonstrationum mathematicarum fidem, quarum substructionibus elati in coelum enitebamur, et mussabunt clam secum et expostulabunt.

Ceterum Tu actionum Tuarum rationes cui reddas, superiorem inter homines non habes; mihi hoc oneris incumbit, ut provinciae hujus astronomicae, quae mihi ab antecessoribus tuis, Rudolpho et Matthia tradita, a Te non ita dudum prorogata fuit, per hunc annum administratae rationes serenissimis Tuis oculis exponam.

Igitur hiems mihi traducta formando numerorum exercitu: legio illa Scotica, Chilias Logarithmica dicta, suppleta, legibus et institutis formata triginta theorematum geometricorum concinnatione, quae spero aetatem ferre posse. Huic aliam adjunxi legionem de novo conscriptorum, cui nomen e re feci, Heptacosias Logarithmorum Logistica. Jam cum desit operi Tabularum Rudolphi caput praecipuum, epochae temporum antiquorum, facile quidem negotium fuerit, fidem Ptolemaei sequi et constitutas epochas ab illo transsumere, videturque omnis calculi astronomici curator in illas quasi leges sacramento adactus esse: at mihi religio fuit, suspiciones, quas idoneis de causis conceperam, dissimulare: placita Ptolemaei infida totius structurae damno inter fundamenta recipere vidi, neque regi molem hanc calculi astronomici, neque redigi in certum ordinem motus coelestes posse, nisi libertate sumta inquirendi in Ptolemaei fundamenta; ausus tandem sum, eripere Ptolemaeo unam diem, quam ab illo perperam insertam in aequinoctiorum annotatione jam a multo tempore non obscuris conjecturis concluseram. Annus est, ex quo primum conjecturam meam de occasione, quae Ptolemaeum in hunc errorem induxerit, publico libello Epitomes Atronomiae Copernicanae proposui: ratiocinabar scilicet, deceptum fuisse Ptolemaeum, Aegypti incolam, Calendario Romano licentiaque pontificum et violentia praesidum Aegypti, quorum illi intercalabant Romae non ut coelum requirebat, sed prout superstitione aliqua gentili huc illuc invitabantur, isti vero mensium Aegyptiacorum aequalissimos decursus penitus abrogaverant, Romanos fastos in usum forensem introduxerant. Itaque Calendaria annalia non computabantur domi, sed submittebantur Roma, servitutis documento non postremo. Conjecturae non ineptae solum testimonium defuit historicum, quo confirmaretur, anno post Christum 139, vel priori exemtum fuisse unum diem extra ordinem. Ecce vero rem ipsam, nisi me omnis sana fugit ratio: anno enim post Christum 138, Antonino Pio II. Bruttio Praesente Consulibus, Censorinus, temporum supputator diligentissimus et circumspectissimus, primum Thoth mensis Aegyptiaci adscribit ad XII. Cal. Augusti seu 21. Julii, qui ordine servato, quem alibi Censorinus tenet, debuit ad

XIII. Cal. seu 20. Julii adscribi, nisi dies exemta extra ordinem diesque anni Romani anticipati essent.

Quis dubitet quin Ptolemaeus, cum non attenderet id, quod Censorinus attendit, exemtionem esse factam extra ordinem, censuerit cum XII. Cal. Augusti, qui dies tunc Romae agebatur, adhuc cohaerere ut antea diem 2. Thoth, qui tamen erat demum 1. Thoth debebatque ex analogia annorum perpetua nuncupari XIII. Cal. seu 20. Julii. Hac vero ratione superflua dies sese insinuavit in ejus calculum, inter Hipparchum et suam aetatem, proditusque annus longior justo et Solis motus tardus.

Ptolemaeus, ut testantur ejus observationes, supervixit usque ad annum Christi 140. Dubium igitur, num sit Ptolemaeus ille, de quo Tacitus ista: „Multos Poppaea mathematicos habuerat, e quibus Ptolemaeus, Othoni in Hispania comes, eidem sub Galba sceleris instinctor, dum novos motus et clarum Othoni annum observatione siderum affirmat.“ Annus is erat Christi 69. Itaque si hac astrologiae scientia tricesimum saltem annum aetatis egit, oportet centenario major scripserit suam Megalen Syntaxin, siquidem idem ille fuit, qui sub Othone.

Confirmamur tamen etiam ejus more perpetuo, numerandi per annos Imperatorum Romanorum, quod procul dubio etiam Romanum Calendarium observaverit, sive Romae aliquando fuerit sive non. Et ut omnis dubitatio tollatur, periisse hoc anno Ptolemaeo unam diem e numero, observa quod exinde nullam amplius Lunae commemoret observationem. Quas vero exinde refert observationes Veneris et Mercurii, eae ad dies anni Aegyptii sequentes propius quadrare deprehenduntur; ut videre erit in exegesi observationum antiquarum, per quas horum duorum planetarum epochas antiquas vel constitui vel examinavi.

Quod Sol tempore Ptolemaei non solus iter suum sit moratus, ut ante 150 annos abhinc retro fecit Saturnus, sic ut constituto jam zodiaci principio Sol tardius, ceteri legitimis incessibus ad illud venerint, sed quod duorum alterum necesse sit accidisse, ut aut planetae omnes una cum Sole sint itinera sua morati, idque non proportionali modulo suis periodis, sed plane eodem, aut Solis quidem et planetarum motus manserint regulares, in sectione vero aequatoris cum ecliptica acciderit aliquid extra ordinem, seu vere seu ex opinione saltem Ptolemaei, ob quod numeratio graduum et signorum zodiaci coepta fuerit a puncto posteriore: hoc, inquam, demonstratur evidentissimo documento motuum Martis acronychi. Nam si in motibus mediis statuatur diversitas unius gradus inter Solem et Martem, ea diversitas ad duos et tres gradus motus Martis apparentis in opposito Solis potest excrescere. Tantum vero Ptolemaeus observando non erravit. Et quadrant ea, quae ipse de sitibus Martis acronychis prodidit, ad regulam; unde apparet necessitas positi dilemmatis. Jam vero primum ejus membrum est absurdum et inopinabile; manet igitur, aut Ptolemaeum errasse in die anni Romani (diluitur enim suspicio erroris in observanda Solis utraque altitudine meridiana, tam vernali, quam autumnali), aut hanc anni tardationem esse ex tardata praecessione seu obviatione puncti aequinoctialis; quasi per saltus id repedaverit. Compara, quae de Sosigene Plinius deque meta in circo sub Domitiano non ita multis ante Ptolemaeum annis . . . . . . (nil sequitur.)

Argumenta contra mutationem obliquitatis.

Primum subruuntur fundamenta, quibus creditur firmissime inaedificata esse major olim obliquitas. Auctoritas Ptolemaei nulla est: transsumsit enim, ut fatetur, obliquitatem Hipparchicam; etsi vero simulat, se quoque observasse, si tamen illam Eratosthenis pro cynosura habuit, facile se ipsum decipere potuit consectando extremitates umbrae aestivae et hibernae, non media puncta; scilicet ut more geometrarum mechanicorum quantitatem investiget, qua non est major obliquitas certo. Adde quod fidem decoxit in aliis observationibus, quoties inventis veterum vel suis favere deprehenditur.

Auctoritas Hipparchi nulla est; uti enim se ait obliquitate Eratosthenis, ut diligentis et ceterorum fide dignissimi. Auctoritas Eratosthenis dubia est: modus enim nuncupandi quantitatem obliquitatis 11 de 83 per se lubricus est et mechanicus propter punctorum 83 physicorum latitudinem et propter rotunditatem, quae videtur esse non ex re, sed ex taedio concisionum minutiorum (vide supra p. 55). Deinde vero non absimile est, factum esse crebritate repetitionum ejusdem circuli, ut post 83 intervalla tropicis aequalia, quae invenit mechanicus in 11 circulis, oblitus fuerit primi circuli, quod sc. erat ipsum tropicorum intervallum, si sc. ultimum et 83^{mum} vidit terminari in principium ejus, cum primum a fine ejus extendere coepisset, sic enim 11 de 84 dant obliquitatem 23° 34′. Auctoritas Indorum nulla est, nominant enim crassa Minerva 24°, propter rotunditatem partis circuli tricesimae. Auctoritas Albategnii se non extendit ad subtilissima; prodit enim 23° 35′, quod parum abest a 23. 31½. Auctoritas ceterorum omnium nulla est, omnes enim versantur inter 23. 28 et 23. 34.

Argumentum etiam a diversis hodie quam olim fixarum latitudinibus principium petit et nullum est. Latitudines enim fixarum eliciuntur ex observatione altitudinis meridianae et ex comparatione ejus altitudinis eclipticae punctorum, quam illa debent habere, si vera supposita sit obliquitas. Verbi causa, stellis in cauda ♑ Ptolemaeus adscribit latitudinem 2° austr., Tycho eam observavit 2° 16′ austr. In altitudinibus igitur meridianis harum stellarum Tychoni cum Ptolemaeo convenit, habita ratione diversitatis locorum. Minus tamen Ptolemaeus numerat, quia existimavit (non quia observavit, quod est impossibile), loca fixarum ecliptica et sic eclipticam ibi loci per ²/₅ unius gradus deflexisse longius ab aequatore aque polo boreo et a vertice sui loci. Tycho plus numerat, quia terminum, unde numerat, altiorem aequatorique et vertici suo viciniorem et sic obliquitatem eclipticae minorem statuit, praeviis accuratis Solis per eclipticam euntis observationibus.

Ex theoria vero Martis affertur hoc argumentum in contrarium. Non est verisimile, orbem, in quo Mars incedit, alligatum esse ad orbem Telluris, cujus luxatione haec variatio obliquitatis eclipticae peragi deberet. Si hoc, ergo orbis Martis per hanc quidem Telluris orbitae luxationem non emotus est situ suo, sed retinuit eundem sub fixis. Cum igitur ad majorem olim obliquitatem sequatur, fixas in ♋ et ♌ olim minores habuisse latitudines, orbis vero Martis etiam in ♋ et ♌ sit inclinatus in septentriones, fuisset igitur ejus inclinatio olim minor: quare et latitudo olim minor fuisset. At proditur ejus maxima latitudo septentrionalis in locis, quibus tunc maxima fieri potuit, 4° 20′, in ipsissimo igitur limite major, cum hodie in ipsissimis litibus non possit fieri major quam 4° 32′. Australis vero latitudo pro-

ditur 7^0, etiam major quam hodie fieri potest. Nam fol. 313. Martialium (III. p. 421) non major esse potest, quam $6^0\ 52'\ 20''$.

Huic argumento accedit robur incredibile ex editione nupera libelli Ptolemaici de hypothesibus. (Cfr. vol. IV. p. 661.) In eo ponitur inclinatio $1^0\ 50'$, cum ego hodie inveniam 1. $50^1/_2$. Scripsit libellum Ptolemaeus post *Μεγαλην Συνταξιν* et fatetur, se ex posterioribus observationibus aliqua corrigere, adeoque videri possit, in opere magno unum V seu 50' excidisse. Nam per inclin. $1^0\ 0'$, quanta est in Opere Magno, nequit fieri $4^0\ 20'$, quantum Ptolemaeus prodit ex observatione. Forte Ptolemaeus ipse oscitavit, arripiens $1^0\ 0'$ pro $1^0\ 50'$, aut indulsit methodo computandi non sanae fortasse. Examinetur illa.

Objiciat mihi aliquis ex fol. 754 et 929. Epitomes, argumentum hoc a me ipso esse eversum. Nam ibi nixus sum latitudine maxima Ptolemaica $4^0\ 20'$ et excessu hodiernae, sc. 12', quasi hic sit ex recessu eclipticae a limite Martis. Respondeo, me indulsisse tunc probabilitati dogmatis de mutata obliquitate propterea que hoc attulisse documentum ejus rei, non quod sufficeret, sed quod eminus alludere videretur, cum clariora documenta non suppeterent. Si vero accuratius examinetur, multis rationibus convelli potest. 1) Instrumenta Ptolemaei possunt peccare quinta parte gradus; est igitur incertus hic in maxima septentrionali latitudine defectus. 2) Si verissima esset in septentrione quantitas, in austro deberet similiter apparere defectus aliquis. Atqui e contrario excedit Ptolemaica hodiernam. Quo igitur jure ex septentrionali colligi posset diminutio obliquitatis pristinae, eodem jure ex australi Ptolemaica deberet colligi ejusdem augmentatio, quorum tamen utrumque fieri simul non potest. 3) Circumstantiae oppositionum Solis et Martis tempore observationum Ptolemaicarum arguunt, Ptolemaeum non vidisse Martem in ipsissimo limite boreo, sed in inclinatione eccentrici minore, ut probatur fol. 51. adversariorum Martialium recentiorum.[5]) Ergo in ipsissimo limite potuit latitudo fieri major quam ea, quam fundamenti loco posuit Ptolemaeus. Itaque etsi accuratissime observasset 4. 20, potuit ea tamen in ipso limite esse 4. 32, quanta hodie. 4) Detur vero, in ipso limite spectatam esse $4^0\ 20'$ et sic 12' minorem quam hodie: haec 12' non essent a sola mutatione obliquitatis eclipticae, sed a parallaxi orbis, id quod in eccentrico est 4', hoc eccentrici Martis loco apparet esse 12'. Ita parum admodum probaretur mutata obliquitas, nec ultra $23^0\ 35'$ fuisse. Vicissim, si totis 20' esset mutata, deberet olim apparentia latitudinis maximae Martis fuisse c. 1^0 minor, et sic c. 3. 30, quantam latitudinem Ptolemaeus utique non esset mensus $4^0\ 20'$.

Alterum argumentum ex theoria Martis. Ptolemaeus reponit limitem boreum Martis in ultimas partes ♋, h. e. (per additionem nostram $1^0\ 3'$) in principia ♌, idque c. a. 133. Christi, quando facta fuit ☍ ☉ ♂ in 26^0 ♋ c. Hodie vero limes est in $16^0\ 45'$ ♌: annis ergo 1467 motus est per $16^0\ 45'$. Jam affert Ptolemaeus observationem habitam a Dionysio anno a. Chr. 272. d. 25. *Αἰωνος*, sive, quod ex ipsius interpretatione sequitur, 18. Januarii (ego 15. Jan. scribo; parum enim interest ad latitudinis rationes, de quibus hoc loco agimus), ergo visus est ♂ *παρατεθεικεναι*, apposuisse, *τῳ βορεῳ μετωπῳ του σκορπιου* (Almag. X. 9.). Si verba accipimus, uti sonant, rectissime concludimus, Martem huic stellae adeo propinquum esse factum, ut videretur illi adhaerere (»incumbere« vertit Georgius Trapezuntius). Nec ullum est in stella dubium, repudiandae sunt omnes suspiciones et effugia a me adhibita in fine Comment. Martis. (III. 441.) Creberrimum est in Ptolemaeo, stellas singulares

denominare a membris simulacrorum eorumve partibus. Nominatim vero haec ipsa stella saepius hoc ipso nomine et casu apud Ptolemaeum ejusque auctores recurrit. Haec igitur stella, cum hodie sit in 27° 36′ ♏ inventa, sc. a. 1600, motus vero fixarum in annis 1872 colligatur 26° 31$^1/_5$′, fuit igitur stella tempore observationis in 1° 5′ ♏. Colligatur locus ♂ ad dictum tempus invenieturque is in eccentrico obtinere quam proxime 28° ♍. Ab anno vero 133. Christi ad tempus observationis hujus sunt anni 405 retro, quibus de motu limitis borei Martis aequabili obveniunt 4° 37′, quare limes erat in 25° 23′ ♋ et nodus descendens in 25° 23′ ♎: praecedebat ergo locus ♂ eccentricus ☋ arcu 32° 23′, qua in remotione a nodo inclinatur hodie orbita ♂ ab ecliptica 0° 59′ 12″. Quare hoc Martis habitu ad Solem latitudo ejus conficitur 1° 7′, quantam etiam computavi in fine Commentariorum Martis. Jam vero stella haec hodie latitudinem obtinet 1° 5′, quae si etiam tunc fuit, sequetur ex calculo nostro, Martem stellae quasi contiguum esse factum, nec plus quam 2′ septentrionaliorem praeteriisse. Atque hoc volunt verba observatoris. At si ecliptica olim circa ♏ declinavit in austrum plus quam hodie, circa ♍ in boream plus: locus igitur eccentricus Martis minus in septentrionem abfuisset eoque et latitudo Martis minor, quam hodie computo, fixa vicissim plus in septentrionem destitisset et proxime tantum, quantum prodit Ptolemaeus, sc. 1° 20′ bor. Sic itaque ♂ sub hac fixa notabili intervallo australior transiisset, quod verbis observatoris penitus repugnat.

Objiciat aliquis, locum limitis Ptolemaicum, qui adhibetur in hac ratiocinatione, ex composito fuisse accommodatum ad observationem, et sic idem sibi ipsi testimonium praebere non posse. Minime vero gentium. Nam Ptolemaeus fixae latitudinem ponit 1° 20′, Martis latitudinem multo computat minorem et vix 0° 50′. Praeterea conditiones situs siderum Solis et Martis ad tempora Ptolemaei sic sunt comparatae, ut facile appareat, Ptolemaeum ex propriis observationibus exstruxisse, ut quantitates latitudinum, sic etiam epochas motuum, limitum et nodorum.

Argumenta ex theoria Lunae contra mutationem obliquitatis eclipticae.

Verisimile est, orbem Lunae esse alligatum ad eclipticam temporariam, quam describit Terra, ut motrix Lunae, motu suo annuo, quippe cum totus orbis Lunae cum Terra vehatur per zodiacum; eoque et hoc est verisimile, latitudinum Lunae rationes ad eclipticam temporariam relatas omnibus seculis esse easdem, quae sunt hodie. Hoc supposito videamus testimonia Lunae de latitudinibus fixarum ad tempora antiqua.

Desinente anno a. Ch. 295, incipiente hora 10. noctis, quae praecedebat 21. Dec. *valde accurate apparuit Luna comprehendisse boreali suo margine borealem stellam frontis* ♏. (Almag. VII. 3, ubi etiam deprehendes ea, quae citat Keplerus in sqq.) Atqui computo h. 10. aequinoctiali completa Alexandriae, et sic *ὥρας ια ἀρχούσης*, non vero *ὥρας ι ἀρχούσης* (quae omissio alterius *α* ex duobus deinceps se insequentibus nihil aut parum attinet latitudinem) centrum ☽ 0° 42′ ♏, limbi bor. lat. visam 1° 9′ bor., cum esset stella in 0° 46′ ♏, habeatque hodie lat. bor. 1. 5. Luna igitur margine suo borearum in ortum flexo comprehendit id punctum latitudinis, quod stella

occupat hodie. Compara cum altero argumento ex theoria Martis, ubi de eadem fixa agebatur.

Anno sequente, qui erat 294. a. Ch., d. 9. Mart. h. 3. noctis incipiente, Luna media sua apside, quae est ad ortum aequinoctialem versa, tetigit Spicam; transiit autem Spica, auferens trientem diametri Lunae versus boream accurate. Atqui computo h. 2. aequin. completa limbum orientalem Lunae in 21° 28′ ♍, centrum ☽ 1. 54. austr. lat. et sic punctum diametri, quod trientem abscindit, in 1° 59′, cum esset stella in 21° 26′ ♍, lat. hodierna 1° 59′. Aut si de primo ingressu ☽ verba sunt exquisite observanda, Spicae illo tempore latitudo tribuetur 1° 54′ austr.

Anno a. Ch. 283. 29. Jan. Alexandriae h. 3. noctis desinente pars Lunae austr. dimidia ingressa est in posteriorem vel semissem vel trientem Pleiadum accurate. Non est quidem haec observatio extra omnem dubitationis aleam posita, quod facile apparet expendenti singula verba. Probabilissimus tamen punctus inter stellas Pleiadis fuit in 27° 55′ ♈, cum lat. bor. 3° 56′, et computo ego hora non 3. sed 1. completa post Solis occasum centrum Lunae visibiliter in 27° 59¾ ♈, lat. limbi non australis, sed borealis 3° 54′ bor. De sphalmate νοτιος pro βορειος nihil est cur dubitem. Nam nonagesimo gradu valde alto existente, parvum est a parallaxi adjumentum augendae latitudini visibili intra 2 horas vel minus, quas ego anticipo. Nequaquam igitur intra tempus tam breve fieri poterit, ut limbus australis per 30′ amplius in boream attollatur, ut sc. appareat ibi, ubi ad momentum assignatum inventus est limbus boreus.

Eodem anno 283. a. Ch., noctis quae sequitur 9. Nov. hora 10. ex dimidio transmissa, cum ☽ ex horizonte emersisset, apparuit Spica tangere borealem ejus partem accurate. Atqui computo ego horis 9. 30′ post ☉ occasum Alexandriae centrum ☽ in 21° 41½′ ♍, cum esset Spica in 21° 36′ ♍, latitudinem visam limbi bor. 1° 53¼′ austr., cum Spica hodie lat. obtineat 1° 59′ austr. Itaque tecta fuisset fixa a Luna coepissetque emergere a parte Lunae inter boream et occidentalem. Aut si verba observatoris de ipsissimo puncto boreali maxime essent intelligenda, tunc haec observatio testaretur, Spicae latitudinem olim fuisse minorem quam hodie, cum tamen Braheus, qui obliquitatis mutationem recipit, ex suis ratiociniis cogatur Spicae latitudinem relinquere invariabilem. Compara ergo hanc observationem cum secunda anni 294.

Anno Ch. 92. 29. Nov. h. noctis 3. incipiente Lunae cornu australe occultavit sequentem australem partem Pleiadis. Atqui computo horis 2 aequinoctialibus post occasum ☉ in Bithynia completis centrum ☽ ad visum in 2° 51′ ♉, cum lat. limbi austr. 4° 4′ bor., cum locus inter fixas quoad longitudinem quidem ambigatur inter 2.41 ♉ et 3.2 ♉ et 3.37 ♉, sed latitudinem hodie habeat 4. 2 vel 4. 2½ bor.

Anno Ch. 98. 10. Jan. seq. noctis h. 11. impleta refert Menelaus, Romae observasse Spicam a Luna occultatam, non enim visam esse Spicam, at h. 11. desinente spectatam esse praecedentem centrum Lunae minus diametro ipsius, aequaliter distantem a cornibus. Atqui computo post occasum Solis horis aequin. 11½ limbum occ. Lunae in 26° 56′ ♍, lat. centri 1. 53 austr., cum esset stella in 26° 58⅓′ ♍, lat. hodie 1. 59′ austr., quasi et hic hujus stellae latitudo, ut supra bis, fuerit 1. 53. austr., siquidem vere et exacte aequaliter a cornibus Spica abfuerit.

Eodem anno Jan. 13. post triduum (sc. prioris), desinente h. 11. noctis

cornu Lunae australe apparuit in linea recta, quae ex australi frontis per mediam frontis ducitur. Centrum vero ☽ relinquebatur ab hac recta ad ortum; et tantum distabat a media, quantum media ab australi, censebatur autem texisse borealem frontis, illa enim nuspiam comparuit. Stellae quidem, quae tecta esse dicitur, locus fuit 6^0 $18^1/_3{}'$ ♏, lat. hodie 1^0 $5'$ bor. At puncti, quod in linea per 3. et 2. frontis eodem intervallo a 2. removetur in boream, locus erat in 5^0 $15^1/_3$ ♏ cum lat. 1. 34 bor. Jam centrum ☽ dicitur ab hac linea fuisse orientalior, non plus tamen, quam ut ejus cornu austr. adhuc in hac ipsa linea esset: fuit igitur centrum in 5^0 $20^1/_2{}'$ ♏, nec vere texit Luna borealem frontis, sed obscuravit debile lumen ejus splendore suo. Atqui computo horis ab occasu 10. 40′ aequin. et sic h. 11. aequin. desinente centrum Lunae visibiliter in 5. $20^1/_2$ ♏ cum lat. 1. 27 bor., quod satis propinque accedit ad 1^0 34′, crassa aestimatione aequalitatis intervalli nixam latitudinem. At si eclipticae obliquitas fuisset olim major, major etiam fuisset borealium stellarum frontis ♏ latitudo. Tolerasset tamen etiam prima harum observationum latitudinem borealis frontis olim 4′ majorem, et hoc sic satis aequaliter in Spica australem minorem et boreali frontis. Suppeditat vero et Ptolemaeus nobis argumentum hujus rei ex suis observationibus. Anno enim (deest) Christi Ptolemaeus observavit Lunam culminantem in □ in ♊, ☉ occidente in ♓. Comparata vero altitudine Lunae observata cum supposita altitudine eclipticae puncti, inventa videbatur lat. sept. Lunae in limite boreo versantis 5^0 nihil ulterius. Atqui hodie Luna in limite boreo simul et in austrino versans latitudinem in utrumque latus habet 5° 18′. Si ergo concedimus, manere inclinationem orbis Lunae ad orbem Solis constantem et fuisse recte observatam latitudinem Lunae, oportet eclipticam in ♊ fuisse tunc 18′ humiliorem, et sic minorem ejus declinationem ab aequatore. Vide Ep. Astr. Cop. f. 930 ex tomo I. Prog. f. 27.

Argumentum ex theoria Jovis.

Nodus ♃ a Ptolemaeo ponitur in 1^0 ♋, hodie est in $5^1/_2{}^0$ ♋; cum ergo progrediatur motu lentissimo, fuit igitur et 400 ante Ptolemaeum sub Dionysio in principio ♋ et 500 annis ante Ptolemaeum aut in principio ♋ aut in fine ♊. Jupiter igitur motu eccentrico sub Dionysio versans in 7° 4′ ♋ erit proxime eclipticam, scilicet, posito nodo propter sequentem observationem et propter alias causas in $3^1/_2{}^0$ ♋, erit ♃ non ultra $4^1/_2{}'$ septentrionalior ea. At scribitur, cum in 7^0 4′ ♋ versaretur circiter, texisse stellam in Cancro, cui nomen est Asello. (Almag. XI. 3.) Is vero hodie habet lat. austr. 0. 4′ ab ecliptica et sic fuit in propinquitate ♃ $8^1/_2{}'$, quod est dodrans de diametro Lunae: at secundum obliquitatem Ptolemaicam habuisset lat. 25′ austr. et sic distitisset $29^1/_2{}'$ a stella Jovis, fere quadruplo plus quam ibi: itaque nequaquam sic eam obscurasset, ut texisse videretur. Eodem modo sub Aristotele posito nodo in $3^2/_3{}^0$ ♋ ut prius et propter illam observationem. ♃ in $15^1/_6{}^0$ ♊ versans motu eccentrico erit c. 25′ in austrum inclinatus ab ecliptica. At ibi versans non longe potuit abesse a stella in ventre ♊. Scribitur enim ab Aristotele, bis texisse quandam stellam in ♊, nec potest alia esse stella, quam haec ipsa. Sed illa stella habet hodie lat. 14′ austr., olim habuisset lat. 35′ austr. Verius autem est illud, quam hoc. Et nota, quod ♃ easdem adhuc hodie habet latitudines maximas, quas prodidit Ptolemaeus, sc. c. ☌ ☉ 1° et c. ☍ ☉ 2° crasso modo, cum etiam hodie

ultra 1° 42′ nulla ejus latitudo excurrat. De minutis vero 18, cum Ptolemaeus rotunditati numerorum ut hic indulget, nihil est dicendum. Nam quartas partes graduum etiam ipse, cum maxime subtilis est, propter instrumentorum ruditatem in dubio ponit.

Huic quidem argumento potest aliquid opponi. Nam etsi limitis in Libra inclinatio manet constans, nodo Jovis in Cancro versante, datur tamen locus mutationi eclipticae in Cancro, manente in Cancro Jovis itinere apud easdem fixas. Sit AE aequator, CEI ecliptica hodierna, LRI ecliptica vetus, CRO orbita Jovis eccentrica, OI ejus inclinatio maxima hodie, quae in I ideo constans est, quia ibi concurrunt ambae eclipticae; C sit nodus hodiernus in ♋. Igitur posita sectione eclipticarum in I, et LC variatione obliquitatis maximae CA vel LA: patet, si nodus olim tempore Dionysii debuit esse in C, ut ego in hoc argumento supposui ex hodierna obliquitate, fuit vero ecliptica tunc non CI, sed LI, patet, inquam, pro nodo C respiciendum esse ad nodum R, longe magis in consequentia signorum versus OI, Libram, promotum; et sic haec mutatio obliquitatis eclipticae nihil attinebit distantiam planetae in C a fixa quacunque. Nam sicut major olim fuit latitudo stellarum inter C,A, sic etiam major fuit promotio punctorum orbitae Jovis australium, v. c. B, a nodo illius temporis R, quam a nodo nostri temporis C, eoque et major latitudo B ab LRI, quam a CEI, sicut etiam fixarum inter C,A latitudo fuit major. Adeoque haec ipsa causa videri possit, cur nodus in ♃ sit tam tardus vel etiam retrogradus, et olim sub Dionysio et Aristotele promotior, quod volunt istae conjunctiones cum duabus fixis, si pro partilibus seu potius pro minutalibus accipiantur. Vere enim futurum est, si ecliptica LRI super I fixo movetur deorsum, ut veniat in CEI, futurum inquam est, ut manente BCRO nodus R repedet in C. Cum igitur argumentum nitatur aequabili progressione nodi, detur vero contra hoc exceptio, videtur dissolvi ejus vis. Respondeo: veram quidem esse objectionem, concessa tali turbatione nodi ob causam extraneam seu ob cursum aliarum et aliarum eclipticae luxatilis partium. Pertinet igitur ad firmandum argumentum, ut haec positio tollatur et destruatur. Nam si haec causa esset tarditatis adeoque et repedationis nodi, oporteret ejus effectum etiam in ♄ sentiri, ut cujus nodus ascendens etiam in ♋ est, non ultra 16° distans a nodo ♃. Cum vero in ♄ non deprehendatur, non est igitur tarditas ista ne in ♃ quidem ad hunc modum adventitia, sed insita. Ac proinde firmamento instantiae subruto, corruit haec turris nec nocet nostris munitionibus. Sed reserventur ista in theoriam ♄, erit enim ex duobus planetis unum argumentum.

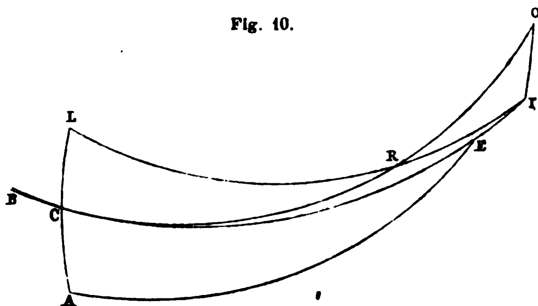


Fig. 10.

Tentet tamen quispiam etiam aliter convellere instantiam. Nam nodo sic promoto ex C in R, necesse est limitem ex O promoveri ejusdemque declinationem ab eclipticae veteri fieri majorem, quam est ab hodierna in I, quia in I eclipticae se secant et vetus ultra I fit australior. Sit LIC variatio eclipticae obliquitatis 0° 21′ et I sectio in 5½° ♎, sit OCI 1° 19½′ et

C in $5\frac{1}{2}^{0}$ ♋. Cum igitur LRC et ORI sint κατα κορυφην et aequales, facile inquiritur alteruter ex suo complemento CRI, ubi CI quadrans et anguli C, I dati. Antilog. C est 26.300, I = 01.87, summa 28.17, antilog. quaesiti sub 1° 22′ 33″. Ex hoc calculo apparet, non augeri sensibiliter inclinationem maximam. Itaque per hanc responsionem instantia manet inconcussa.

Argumenta ex theoria Mercurii.

Anno 23. Dionysiano Aquarionis die 29. ☿ distare visus est a clariori caudae ♑ versus arctum tres Lunas (Almag. IX. 7.) Nodis vero ☿ per alias observationes bene constitutis, colligitur ad d. 12. Febr. anni 262 a. Ch. ☿ in 22° 36′ ♑, lat. 0. 40′ merid., cum fixae illae hodie habeant lat. 2° 26′ m., igitur colligitur ☿ distantia ab illis in boream 1° 46′, quod est paulo plus quam tres Lunae. At Ptolemaei traditio de obliquitate eclipticae olim majore et harum fixarum latitudine 2° 0′, tribus Lunis (i. e. 1° 38′) ab iis in boream extensis, obveniret Mercurio latitudo 0° 22′ et minor etiam, si 3 Lunae plus faciunt in observatoris oculis humidis. Calculus igitur Rudolphinus tertio ante Ch. seculo in hoc exemplo stabilit obliquitatem eclipticae fixarumque latitudinem hodiernam. Nam si ecliptica esset mutata, stante loco suo sub fixis orbita ☿, omnium locorum inclinationes essent mutatae. Mutari autem simul utramque orbitam non est credibile in planetis, at bene in Luna.

Anno 28. secundum Dionysium Geminionis 7. visus est ☿ in linea capitum ♊ non plane duplo distans ab inferiori ejus, quod illa a superiori, deerat n. triens Lunae, i. e. 11′. Distant vero capita in latum 3° 24′, hujus duplum 6° 48′. Ergo latitudinum inferioris ♊ et ☿ differentia fuit 6° 37′; at hodie inferior habet latitudinem 6° 38′ b., fuisset igitur ☿ secundum hodiernam eclipticam uno solo scrupulo in austro, at secundum obliquitatem maximam latitudo fuisset 0° 25′ australis. Et computatur quidem 27′ austr., quod videtur stabilire obliquitatem veteris eclipticae; at plura sunt consideranda. Seposita enim jam eclipticae obliquitate, perpende, quod sit observatus ad caput ♊ et quod ego distantiam ejus a capite hoc computem 26′ majorem, quam est observata. Nec in latitudine solum est dissensus, sed etiam in longitudine. Nam si verba sequaris observationis, examinata ad loca fixarum Tychonica, reponunt ☿ ante 27° 28′ ♊, et secundum loca et principia Ptolemaica ante 28° 20′ ♊. Ego vero computo 0° 27′ ♋, itaque multo propius ad hanc observationem venio, si biduo vel triduo maturius computem. Hoc autem faciens, etiam latitudinem a fixa observationi conformem efficio, itaque proxime eclipticam hodiernam stat ☿ in calculo; et sic dissolvitur instantia, quin imo calculus, hodiernae inclinationi orbium innixus, valet etiam aetate Dionysii, est igitur eadem inclinatio utrobique.

Videtur tamen rursus ut in Joviali argumento nihil attinere eclipticam distantia latitudinaria planetae a fixis, nisi ut in ♂ parallaxis orbis accesserit. (Nihil sequitur.)

Eandem inquisitionem Keplerus iterum iterumque aggressus, conspectum sibi fecit eorum, quae ad rem pertinebant, hunc:

De anni quantitate, theoria sphaerae VIII. motu fixarum.

1. Fixae promoventur. 2. Aequinoctia repedant. 3. Nodi repedant. 4. Fixae et planetae mutant latitudines. 5. Variatur obliquitas eclipticae.

6. Decrescit semicirculus aestivus. 7. Eccentricitas Solis minuitur. 8. Annua quantitas decrescit. 9. Inaequalis est aequinoctiorum praecessio. 10. Promotio apogaei Solis. 11. Ea inaequalis.

Primum et secundum cohaerere certum est; tertium, quartum et quintum cohaerent suntque diversum ab illis, nam inter Ptolemaeum et Albategnium annus fuit minimus, at non obliquitas minima; sextum et septimum sunt in dubio et cohaerent quidem, sed si vera, tunc octavum quoque adhaeret.

Repedant aequinoctia cum nodis hac lege, ut quia nodi per eclipticam mediam incedunt, versus axis Terrae sit in circello arctico spiris implexus, in quibus per 20″ aequinoctia distant. Sic 1, 2, 3, 4 cohaerent, at non 5, quod optabamus. Sed ratio concinna praecessionis aequinoctiorum hinc habetur. Si ponamus λοξωσιν maximam continue augeri, jam et 5. adjunximus. Alias nulla machinatione fieri potest, ut mutetur λοξωσις, si nodi et versus axis Terrae non ab invicem quomodocunque separentur. Ergo si 5—8 sic connecteremus (9. expuncto), ut spiras revolutionum Solis non eidem circulo magno subordinaremus, verisimile quid admitteretur.

Sed constituamus axiomata. I. Cum annus inter Ptolemaeum et Albategnium minor fuerit quam ante vel post, at obliquitas eclipticae non sic, certo ergo ex diversis principiis fluunt haec duo:

Obliquitas minor, variata latitudo stellarum, nodorum repedatio.	Variabilis annus, inaequalis praecessio aequinoctiorum. (Haec cohaerere satis probat Rhaeticus ex ore Copernici.) Fixae inaequaliter promoventur.

II. Si est aequabilis astricus, eccentricitas non variabitur nec semicirculus, quod quidem et observationibus tribuere possumus. Quodsi talem eccentricitatis variationem confingere possimus, quae simul et inaequalem praecessionem aequinoctiorum causetur, quod impossibile videtur, fierine potest, ut eccentricitas in ecliptica varietur, sub fixis non varietur?

Argumenta contra variationem eccentricitatis: 1) Refractio: sola tantum potest. 2) Pars 3600. circuli, quam Ptolemaeus quasi valde subtilem allegat. 3) Ptolemaeus Hipparcho errorem quadrantis diei relinquit in ipsis etiam aequinoctiis. 4) Copernicus 323 invenit pro 360; diff. 37. Hoc illi accidit propter alias causas. Adde, sunt 397, alia 17 faciunt 414. Quare si Ptolemaeus tantum erravit, quantum Copernicus, non mutatur eccentricitas. 5) Inter Ptolemaeum et nos fere inventa tanta, quanta hodie.

Contra inaequalem progressum apogaei. 1) Superiora omnia. 2) Imprimis solstitii observatio difficillima. 3) Consideratio apogaei Arzakelis, qui 402 obss. cardinalium punctorum jactat, et Tychonis.

In 17. 50 II a. 1076
35. 30 II — 1587
17. 40 : 511 = 2′ 4″.

Ptolemaeus: 1587 — 140 = 1447 (· 2′ 4″) prodit 49° 50′. Subt. a. 95° 30′, restat 45° 40′, in 15° 40′ ♉.

III. Axioma. Apogaeum Solis progreditur, aequinoctia retrocedunt. Non sunt ergo haec ab eadem causa.

Cum esset annus minimus, fixae fuere velocissimae. Ergo omnino haec causa inaequalis praecessionis.

Ad vitandam confusionem nota: 1) certum est, polum verum eclipticae moveri, sed dubium, an in circulo circa polum medium et an in praecedentia an sequentia. 2) Certum est, polum aequatoris moveri in antecedentia fere

circa polum verum, non tamen omnino, quia mutatur declinatio eclipticae; et inaequaliter ex observatione Ptolemaei. Sed dubium, an circa ullum punctum fixum in fixis.

Si hypothesis esset vera, futurum esset, ut eclipticae obliquitas variaretur etiam ultra variationem latitudinis stellarum, quantam hodie deprehendimus.

Alia meditatio. Annus tropicus longus efficitur, cum fugit ipsum Solem terminus seu aequinoctium, brevis, cum obviam ei procedit. Aequinoctium igitur tempore Ptolemaei iverit in sequentia. Alio initio, si latitudinis fixarum variatio est a progressu nodorum, illic igitur sunt nodi, ubi decrevit latitudo, ibi limites, ubi nihil decrevit. Sed aequinoctialium stellarum non est variata latitudo, variata est solstitialium. Igitur nodi sunt circa solstitia. Si nodi circa solstitia, ergo coincidit vera et media ibi ecliptica; ergo poli bini eclipticarum lineam extendunt versus aequinoctia.

Ex his omnibus uniformis existit mutatio anni a Ptolemaeo ad nos eaque omnino insensibilis. Hinc axioma IV: mutatio obliquitatis eclipticae et latitudinis stellarum, per promotionem nodorum instituta, nihil mutat in aequinoctiis, quare nec in longitudine anni. Aliter ergo, non per rationem retrocessionis nodorum, sed per circellum trepidationis. Sit polus in 0° ♋ medio circelli, circumeat polus verus in parte remotiore in consequentia, ut, cum est maxima obliquitas, maxime promoveatur aequinoctium. Ita in una revolutione aequinoctia quater coincident media cum veris; sed perexigua fiet mutatio. Ergo non sufficit haec hypothesis quantitati variationis aequinoctiorum; sed neque proportionalis est, nam annus statim post Ptolemaeum fuit brevissimus, jam est medius. Sed neque ratio physica sufficit, nam ab Albategnio ad nos constans est eccentricitas. An miraculose centrum eccentrici tempore Ptolemaei fuit altum, paulo post humile?

Aliter: Deprehenditur inaequalitas non tantum in longitudine anni tropici, sed etiam in progressu fixarum: ergo terminus anni vere in causa est.

A morte Alexandri M.	Timochari	30.	Spica	21° 53′ ♍	Regulus	———
	Hipparcho	196	„	23. 53 „	„	29° 50′ ♋
	Ptolemaeo	463	„	26. 38 „		
	Albategnio	1202	„	8. 3 ♎	„	14. 5 ♌
	Tychoni	1909	„	18. 3 ♎	„	24. 5 ♌

Sed nota, quibus mediis loca fixarum inquirantur. Primum alt. poli ex utroque solstitio, hinc aequinoctium, hinc motus Solis, hinc per cognitum motum Solis, intermediante Sole et Luna, locus stellae in longum et latum. Quodsi erratum in observatione aequinoctii, totus zodiacus a fixis falso laxatur et transponitur: ergo necessario ista cohaerent. Nota ergo axioma V: Fixarum promotio et aequinoctiorum praecessio est res una, nec debemus argumentari ab utriusque concursu pro confirmanda aliqua opinione.

Haec sequebantur alii conatus, diversis temporibus conscripti, ut anni quantitas, progressio aequinoctiorum, eccentricitas Solis aliaque, quae cum his conjuncta sunt, elicerentur; multus est Keplerus in colligendis veterum testimoniis, quare libros scriptorum historiarum non minus, quam astronomorum mathematicorumque studiose perscrutabatur et ea, quae ibi deprehendit, calculis probare studebat. Inter haec notamus longam inquisitionem observationum Waltheri et Regiomontani, quam alii loco reservamus, reliquas vero disquisitiones in sequentibus proposuimus.

De anni quantitate methodus alia.

Timochares observavit conjunctionem Lunae cum stellis Scorpii annis 300 a. Ch., Tycho annis 1600 p. Ch. observavit eandem a fixis. Pone sat

cognitam rationem inaequalitatis; nam ☽ in 2° ♏ fuit, ☉ in 26° ♐. Vel sume ☌ ☽ cum Spica, ☽ in 22° ♍, ☉ in 16° ♓; hic ergo ☽ fuit in ☍ ☉: pone ergo sat cognitam inaequalitatem simplicem vel etiam octantum. Pone secundo certam observationem Timocharis horis 2 post occasum ☉. Pone tertio bene exploratam rationem parallaxium. Hic in solo secundo difficultas est.

Jam inquire remotionem ☽ simplicem a stellis, reductione facta ad orbitam ☽; idem fac in observationibus Tychonis, et divide revolutiones ☽ in dies habebisque motum ☽ simplicem ab aliqua fixarum his temporibus certissimum; qui si tempore Timocharis ob defectum observationis nonnihil deficit, ejus defectus quinta pars accedet illi temporibus Nabonassari. Collige jam motus ☽ medios ad aliquam eclipsin Nabonassari et constitue verum ☽ motum a fixis: dabitur verus ☉ motus a fixis. Hodie vero itidem habemus verum motum ☉ a fixis: ergo datur anni siderei quantitas; ita ut annis 2300 sidereis plus deesse non possit, quam quantum Luna intra 1 horam conficit; largiemur enim observatis Timocharis et Nabonassari hanc latitudinem. Conficit autem Luna una hora $^1/_2{}^0$, qui est dimidius dies in motu Solis; si annis 2300 dimidius dies deest, ergo anno uni deerit non plus $^1/_{4600}$ pars diei.

Exinde eadem methodo potes explorare per eclipses interjectas, ut et per conjunctiones Lunae cum fixis interjectas, an vel motus simplex Lunae a fixis, vel siderei anni quantitas sit inaequalis in sese. Si autem aequales deprehendantur, expeditissima methodo ad anni tropici veram et mediam quantitatem accedemus.

Hujus methodi fundamentum physicum hoc est, quod puto, et Lunae et Terrae restitutionem, imprimis Terrae, nihil variari variatis centrorum motus a Sole distantiis; contra quam ex Tychonis aequationum neglectu sequitur. Etsi sane et Lunae eccentricitas ut Terrae augeri, quare et periodica restitutio sub fixis crescere potest. Sed id incertum est et facile probabitur. Prius tamen constituenda est exactissima aequationum tabula.

Cum autem $^1/_{4600}$ diei faciat 18″ 47‴, sciendum, quod Tycho non tantum differat a Copernico et Thebitio, sed tantum 13″ 14‴. Itaque hic modus nihil aliud, quam probabit Tychonicum sidereum.

Considerandum autem, utra methodus sit certior. Anni siderei dimensio instituitur accepta declinatione Spicae, ex qua mediante latitudine ejus scitur ejus remotio a puncto Arietis. Per hypothesin vero et observationem Solis scitur etiam Solis a punctis ♈ remotio, quare et a fixis. Hoc si duobus temporibus fiat, confectum est negotium. Nam inaequalitas Solis utrinque subtrahitur.

Sed Tycho aliter. Per ☽ observaverat Ptolemaeus remotionem ☉ a Corde ♌, idem Tycho praestitit per ♀, cum utraque sit diei noctisque particeps. Hic ergo modus certior videtur, quia ☽ tantum semel adhibetur. Potest tamen primus usurpari pro comprobatione aequalis siderei anni et mensis. (Nota tamen, quod Ptolemaeus per armillas fuerit operatus: forte nonnihil errare armillae potuere.) Tycho etiam longiores ambages habet, forte quia Ptolemaei observatio aliud non patitur. Processus hic: 1) observata fuit a Ptolemaeo distantia ☽ a ☉, 2) post occasum ☉ distantia ☽ a corde ♌, 3) hinc per correctionem ob motum ☽ horarium ad observatum temporis intervallum habetur distantia ☉ a corde ♌, quae fortasse in Ptolemaeo non exprimitur. Ergo 4) per hypothesin quaeritur locus ☉ ab

aequinoctio, 5) hinc hujus loci ☉ a corde ♌ et sic ipsius aequinoctii remotio a corde ♌. 6) Ex abaco Hipparchi distantia 1° ♈ a corde ♌, 7) hinc distantia 1° ♈ ab aequinoctio. 8) Observavit Ptolemaeus Solem in aequinoctio autumnali; 9) hinc verus ☉ a 1° ♈, addito motu fixarum ad 6 annos. 10) Ex hypothesi quaeritur ad hoc tempus simplex Solis, 11) hinc simplex ☉ a 1° ♈.

Haec 11 puncta repetantur ad tempora Tychonis sicque fiunt 22, ergo vicesimo tertio dispertiantur gradus in dies, habebiturque diurnus a fixis etc.

Hoc idem negotium commodius sic absolvi posse puto. Ptolemaeus lib. VII. 2: „cum esset Sol in occasu, capta fuit per astrolabium (Tycho armillas dicit) ejus a ☽ distantia 92° 7′ 30″; post mediam horam (ecce puritatem aëris Alexandrini) Sole occaso cum esset in M. C. 4° ♊ et Luna (inquit Ptolemaeus) apparenter in eodem situ, visa fuit ejus in zodiaco distantia a corde ♌ 57° 10′.“ Addit 15′ horarium ☽ et 5′ propter mutationem parallaxeos. Adde omnia: summa 149° 37′ 30″ distantia cordis a Sole. Jam ego statim compararem distantiam Solis a corde ex observatione per ♀ facta. Observavit ergo Ptolemaeus dist. ☉ et ☽ in ipsissimo occasu, alias post $^1/_2$ non potuisset videre Cor. Ergo suspicio magna refractionum est. Nam haec si fuit 30′, promovit ☉ nimis in consequentia, major itaque dist. ☽ a ☉. Quamvis Ptolemaeus dicat, se plures tales habuisse observationes, si unam allegaret Sole oriente, jam vice versa correctio institui posset. Et fuit aër defaecatus, quia post $^1/_2$ horam vidit cor ♌. Deinde distantia excedens quadrantem non omnimodam certitudinem admittit. Tertio circa diametros ☉ et ☽ errare dioptris suis potuit. Quarto instrumentum parvum fuit, nam notat $^1/_6{}^0$ et $^1/_8{}^0$. Quinto parallaxi usus est quadraturarum. Luna enim in quadraturis erat; non igitur tanta fuit parallaxis. Sexto parallaxin Solis neglexit.

Fuit autem ☽, cum ☉ observaretur, circa nonagesimum. Inde cum ad meridianum venisset, parallaxis adimit ejus motui ab occasu in ortum; sint 3′, ergo visibilis motus 12′. Parallaxin vero ☉ 3′ a refractione tollamus, restant c. 30; ejus potior pars in longum abit: sint 23′. Adde 23′ refr. long. ☉, 12′ visib. ☽, 92° 7$^1/_2$′ dist. ☽ a ☉, 57° 10′, dist. ☽ a Corde Leonis. aequatio ☉ 2. 23, summa 152° 15$^1/_2$′. Tempus: 2. Antonini 9. Pharmuthi h. 6. p. m. Incidit antecedens 24. Phamenoth in 8. Febr.; adde 15, habes 23. Febr. anni communis et quarti post bissextum anni sc. 139.

Tycho vero fol. 181 s. Prog. observavit a. 1588 26. Sept. circa 11^h 48′ a. m. ☉ in 9° 13$^1/_3$ ♍, diff. asc. inter ☉ et ☿, tum inter ♀ et cor Leonis: A.R. cordis Leonis 146. 28. 55; adde cor. par. et refr. 6′ 15′: A.R. correcta 146. 35. 10. Respondet locus 24° 6′ 40″ Leonis. ☉ 9. 13. 20 ♍: dist. ☉ a corde 75. 6. 40, Ptolemaeus 149. 52. 30, summa 224. 59. 10. Sed a 23. Feb. 139 ad 23. Feb. 1587 sunt 1448 integri.

Anno	1587. 23. Feb.	h. 6.
	1588. 25. Oct.	h. 23. 48′
	1. 245	17. 48.
deme 1.		6
	245	11. 48.
Diff. Merid.		1. 35
		13. 23.

Anni Jul. justi 1449. d. 245. h. 13. 23. Sed periodi fixarum 1449. 224. 59′ 10″. In Ptolemaica ☉ fuit in 3° 3′ ♓, aequatio igitur maxima et adjectoria, quae jam est subtrahenda 2. 23 et addenda distantiae a ☽. In Tychonica ☉ in 9. 13$^1/_3$ ♍, aequatio 1. 42$^1/_2$ subt., jam addatur. ergo ☉ medio motu in 10° 56′ ♍ (— 24° 6′ 40″) = 76. 49$^1/_3$′ post cor Leonis. Fiat reductio ad idem principium certitudinis causa. In Ptolemaeo superaverat ☉ cor Leonis motu medio per 212°

$30^1/_2'$, in Tychone per 76° $49^1/_3'$ supersunt ad Ptolemaicam elongationem a corde Leonis.

Respondent de Solis simplici dies	118. $16^2/_3$
	135. 41
Ita fiunt integrae conversiones 1450	17. $24^1/_3$
	16. $45^1/_3$
	39′ — h. 15. 52′.

Quantitas anni siderei prodit 365 d. 6′, et hae particulae horae 13′ 2″.

Haec alio tempore repetenda, nam non consentiunt et nimium recedunt a vulgariter instituta dimensione.

Consideratio antiquarum Solis observationum.

Primum, obliquitatem eclipticae olim fuisse majorem. Refert enim Ptolemaeus, Eratosthenem, cujus magna in his rebus diligentia fuit, prodidisse proportionem ejus duplicatae ad totum circulum, quae est 11 ad 83 (vide supra p. 55.). Cujus divisionis occasio nobis vice argumenti est. Accepta enim circino intercapedine tropicorum, exploravit, quoties ea contineretur in toto circulo. Si fuisset 45°, contenta fuisset octies. Jam octavum spatium transivit primum punctum, idque continue, donec undecies peragraretur circulus et octogesimum quartum punctum cum primo coincideret. At nisi major declinatio fuisset, quam est hodie, puncta citius coincidissent. Pone namque hodiernam declinationem et accumula eam aliquousque:

1. 2. 3 . . . . . . 7 . I. 8. 9. 15
47. 3, 94. 6, 141. 9 . . . . 329. 21. 16. 24, 63. 27 . . . . 345. 45;

II. 16 17 . . . . . . 22 23. 24 . . . . . . 30 IV. 31
32. 48, 79. 51 . . . 315. 6, III. 2. 9 49. 12, . . . 331. 30, 18. 33

. . . . 38. V. 39 40. . . . 45 VI. 46 . . . . . . 53 VII. . . . .
. . . . 347. 54, 34. 57, 82, . . . 317. 15, 4. 18, . . . 333. 39, ...

XI. 84
352. 12.

Proba: $11. 360 = 3960\ (:84) = 47\frac{12}{84}$. At Erathostenis $\frac{11.\ 360}{83} = 47\frac{59}{83}$.

Forte igitur Eratosthenes distantiam tropicorum ad circulum dixit esse ut 11 ad 84? Ex his manifestum est, majorem fuisse distantiam tropicorum quam 47° 3′. Nam si haec fuisset, potuisset Eratosthenes quiescere in secunda pervagatione circuli; nam proportio est proxime quae 3 ad 23, $\frac{360.\ 3}{23} = 47$ minus $\frac{1}{23}$, nam hujus arcus dimidium est 23° 30′ minus $\frac{1}{46}$ gradus, sive 1′ 20″, sc. 23° 28′ 40″ c. Aut potius prodidisset proportionem 8 ad 61. $\frac{360.\ 8}{61} = 47\frac{13}{61}$, $(:2) = 23°\ 36'\ 22''$. Certum itaque est, Eratosthenem non numerorum necessitate, sed voluntate supra 23° 36′ 22″ evectum. Denique si hunc ipsum numerum 11 arripiamus, potuisset ei 84 adjungere: ut $\frac{360.\ 11}{84} = 47\frac{1}{7} = 47°\ 8'$, 23° 34′. Atque hoc unum argumentum est, cui hoc alterum accedit, quod Ptolemaeus diversa observationis via invenit medium inter 47° 40′ et 47° 45′. Adde, quod differentia, quae intercedit inter declinationes utriusque aevi, de partibus 3600 circuli 3 occupat eoque amplius.

Vide, an non mensi sint a septentrionali ⊙ aestivi ora in australem ⊙

hiberni? Confirmat mutationem eclipticae aut falsitatem declinationis antiquae, utrum velis: 1) alia hodie latitudo stellarum fixarum. 2) Latitudo ☽ in □ septentrionalis in ♋, hodie 29′ major. 3) Latitudo ♂ septentrionalis maxima, hodie per 14′ major, quam Ptolemaeus prodidit. Est autem is limes inter fixas ♋ et ♌, ergo recte est, quod non est diff. 19′. Adde, quod diligenter observarunt solstitia, ut Hipparchus affirmet, se ultra $^1/_4$ diei non aberrasse. Qui potuisset igitur fieri, ut non animadvertissent vitium declinationis? Si umbras mensi sunt aestivas et hibernas, tunc sane mensi sunt summae Solis orae altitudines, ita aequator evasit justo major, tempus hibernum justo longius, contra quam optamus. Sed non cadit in Ptolemaeum haec suspicio.

Consideratio aequinoctiorum Hipparchi.

Primum nota, quod Hipparchi observationes sint armillares, quare obnoxiae refractionibus, quod confirmat et hoc, quod pleraque ejus aequinoctia mane vel vesperi fuisse prodantur. Suspicio magna est, armillas repraesentasse Solem altiorem. In periodo Calippi anno 32. Hipparchus ait fuisse aequinoctium 3. intercalarium die in media nocte. Rursum 32. anno Calippi vernale aequinoctium ait Hipparchus „exactissime observatum 27. Mechir in mane.“ (Almag. III. 2.), quod Arabs interpretatur in principio diei et h. 5, unde Ptolemaeus colligit, 5 horarum discrimen esse hujus observationis; et Arabs sic loquitur, quasi per 5 horas observatio durasset, aut quasi intra tantum spatium discerni nequisset, esssetne aequinoctium necne. Vide ergo, an non Hipparchus totum id, quod est inter ortum et meridiem, appellet mane?

Adde superioribus tertio, quod Hipparchus plerumque tantum quartas diei notat; quarto, quod suas et Aristarchi observationes circa quartam diei incertas facit in solstitio; quinto, quod Ptolemaeus etiam aequinoctiis tantam deviationem imputat propter eum errorem, qui in instrumenti situ vel divisione $^1/_{3600}$ esse potuerit. Sexto, armillas arguit, quod bis eodem die fuerint illuminatae. Suspicatus sum, refractionem in causa esse; sed Ptolemaeus addit „maxime majores et vetustiores“ (Almag. III. 2.), vere igitur instrumentum in ea. Septimo, Ptolemaeus observationibus diffidit, etiam cum sunt diligentissimae. (Lib. III. 2. 3. 8.) Octavo, ibidem se potius excusat, quod anni quantitatem certam non prodat, quam ut eam certam esse contendat. Et nota nono, exactam anni quantitatem aliis relinquit quaerendam, de prodita a se cessurus libenter. Decimo. De Metonis Euctemonisque solstitiis ipse et Hipparchus dubitant, non exquisita esse: in universum difficilia captu ait. Nota ergo, quid tribuendum sit superstructae ab ipsis theoriae Solis.

Cum Hipparchus in autumnalibus aequinoctiis adeo variet, estne credibile, nihil plane invenisse Ptolemaeum, quod ab Hipparchicis numeris differret? An Hipparchus fortuna duce coecus scopum attigit? An magis credamus, Ptolemaeum fidis observationibus Hipparcho blanditum? Scilicet aliquid Pythagoricae philosophiae latet in mysticis illis numeris 94° 30′, 92° 30′, 178° 15′. (Ad eundem denumeratorem relatae hae quantitates produnt 378, 370 et 713.) Adde, quod neque tam praecise annus hunc horarum numerum implet.

Haec quidem contra eccentricitatem Solis dici possunt. Cum enim refractio plus justo attollat sidera, apparent illa citius ad medium circulum ascendere. Ita hiems minuitur, quod postea peculiariter in ipsis Ptolemaei et

Hipparchi observationibus considerabitur. At ista omnia non valent, ut anni quantitatem non veram eo tempore deprehensam dicamus. Nam da, ut observarint Solem in meridie et altitudo instrumenti non responderit mundo: certe nihil variabitur autumnalis aequinoctii ab autumnali distantia, utrinque enim aequaliter tardius Sol eo veniet. Solum vernalis ab autumnali alia fit distantia. Annus igitur alius ab autumno, alius a vere.

At forsitan instrumentum ab ortu altius, ab occasu humilius fuit? Valeret quidem haec suspicio, si autumnalia aequinoctia tantum in occasu, vernalia in ortu fuissent observata. At utraque utrinque et in meridie nec semel observata sunt.

A solstitio in autumnum	92. 30′	Aestas ex observatis Ptolemaei	187.
A vere in solstitium	94. 30	„ „ „ Tychonis	186. 18. 30.
Hiems ex observatis Ptolemai	178. 15	Differentia	h. 5. 30.
	365. 15.		

Respondet motus diurnus 14′ circiter; dim. 7′, cujus arcus declinatio 2′ 48″.

Si ergo concedi potest, declinationes Solis observatas a Ptolemaeo tantulo arcu vitiosas (ut si armillae propenderint in meridiem, ita ut Sol citius ad illas venerit, quam ad aequatorem), credi potest, eandem fuisse tunc longitudinem aestatis et hiemis. Aut si altitudo aequatoris fuit assumta eaque vitiosa, ut si major justo altitudo poli, minorem justo fecit altitudinem aequatoris.

		82. 51. 20	
Alt. aeq. 59.		20	
23. $51\frac{1}{3}$		82. 51. 40	35. 8. 40
82. $51\frac{1}{3}$	parall. 21″	35. 11. 7	2. 27
35. $8\frac{2}{3}$	parall. 2. 27.	47. 40. 33	35. 11. 7
	Verior declin.	23. 50. 16	23. 50. 16
			59. 1. 23.

Hoc pacto quidem alt. poli per $1\frac{2}{5}$ evadit minor et aequatoris major, ita tardius ab infra veniret ad verum Sol, quam ad putativum. Bene.

His ita positis, cum alterum Ptolemaei aequinoctium sit observatum mane, fit sane declinatio tum, cum videbatur nulla, major et septentrionalis ob parallaxin; at refractio rem multo evidentius ducit in contrarium. Nam observatio est post Solis ortum, itaque locus altior justo; jam tum igitur Sol erat in septentrione. Aequinoctium verum praecessit horis aliquot. Altera observatio post meridiem facta minus habet erroris. Putetur enim Sol p. m. habuisse altitudinem 59° et habuerit re vera 1′ 30″ majorem, propter tantam hujus altitudinis parallaxin: dico, incidisse in verum aequatorem proxime, quia is itidem per 1. 23. altior est opinione Ptolemaei. Cum ergo autumnalis observatio sit prior, harum horarum anticipatio accedit summae, ita hiems fit longior, aestas igitur brevior. Hac evidentissima demonstratione evincitur, etiamsi armillae fuerint exquisitissime locatae et aptae ad solstitialem poli altitudinem, necessarium nihilominus accidisse errorem aliquot horarum. Mutatur nihilominus hiemis quantitas propter apogaei progressum debetque minor esse hodie (eccentricitate manente), quia apogaeum solstitio proxime est; at quando in aequinoctio fuit, aequabit hiems aestati. Hinc data eccentricitate et longitudine hiemis, facile reperitur apogaeum. Data nempe eccentricitate, datur tabula aequationum. Nota, quod circa illa tempora semper utrumque aequinoctium aut infra Terram, aut post ortum et meridiem. Nam annis 6 per unam horam discedit, annis 11 per 2 horas, annis 17 demum per 3 horas, ita ut vernale h. 8. p. m., autumnale h. 3 ante (secun-

dum Ptolemaeum) vere in ipso ortu, ubi nihilominus propter refractionem jam transiisse videbitur. Imo ponamus aequinoctium h. 4. p. m. vere. Ortu priore ☉ per 26′ abfuit ab ♈, decl. 11′ merid. Eo ortu propter refractionem declinatio tantundem potuit imminui et sic mane et p. m. eodem die bis aequinoctium apparere, quod testatur Ptolemaeus idque tribuit vitio instrumentorum.

Sit eccentricitas 3600, apogaeum in 5° 30′ ♊, supersunt ad aequinoctium 3ˢ 24° 30′, prosth. 1° 52′ 30″; ad alterum 9ˢ 24° 30′; prosth. 1° 51′ 45″, utraque 3. 44. 15. Respondent dies 3. h. 19. 4′, dimidius annus d. 182 h. 14. 54′;

$178^d\ 19^h\ 50'$	Debita.	182. 14. 54	
178. 6	Ptol.	178. 6	
13. 50.		4. 8. 54	
	Dimid.	2. 4. 27,	tanta est apud Ptol. in an. 62.

Utere Ptolemaicis aequinoctiis iis, quae in meridie sunt observata, nam effugiunt refractionem, parallaxis se mutuo tollit. Restat vitium instrumenti, quod magnum esse non potuit, alias plurimum variasset ingressus.

Observationes aequinoctiorum et solstitiorum.

Ex antiqua traditione tempore Hipparchi et Eudoxi, quod solstitia et aequinoctia conficiebantur in octavis partibus signorum, suspicio est de Hercule, Olympiadum institutore, quod aequinoctium observarit et de quadrante sciverit. Nam eo tempore, annis 1260 a. Ch., primus Thot habuit solstitium, si Prutenicas consulas. Id ergo initium annorum aequabilium Aegyptiacorum. Meton et Euctemon prodidere solstitia, a quibus ad Hipparchum et Ptolemaeum quadranti defuit $^1/_{300}$ diei. Archimedes solstitia observavit, colligitur ejus observatio ex Hipparcho per 145 annos retro computando. Hipparchus primus est, qui diligenter aequinoctia et solstitia notaret. Ceterum ea non conveniunt invicem, nisi 5. 30. annum statuas, quod est impossibile. Ptolemaeus cardines omnes diligenter observavit anno p. Ch. 140. Annus 5. 55. Albategnius $^1/_{130}$. Elzuphi $^1/_{131}$, Arzakel $^1/_{131}$, Alphonsini $^1/_{134}$. suspectae observationes; Petrus de Aliaco (vacat), Regiomontanus, Waltherus, Copernicus. Tycho Brahe $^1/_{128}$.

Certe per hos 600 annos propemodum aequabiliter fuit annus c. $^1/_{130}$. An igitur haec periodus est multo tardior, ut c. 6000 annorum? Ut Caesari longissimus, anno Ch. 1300 mediocris, ergo et ante Herculem mediocris? Minime. Nam ubi maneret Albategnius?

Nota. Petrus de Aliaco notat a. 1290. 13. Mart. h. 0. 30′ p. m. aequinoctium; Persa a. 1079. 14. Mart. h. 2. 9′ p. m., vel in Aliaci horizonte h. c. 0. 30′. (anno 1078.) Erant anni Jul. 212, aequinoctium hora c. 7. a. m. His ergo 212 annis horae tantum 18 interciderunt, et annis 283. c. dies. Iterum tardissimus annus. Ergo a Christo ad a. 1200 confecta integra periodus annorum 1200.

Confirmat, quod c. 1000. Elzuphi et Arzakel invenerunt defectum $^1/_{131}$, Persae eodem tempore $^1/_{130}$ fere. Hodie vero iterum $^1/_{128}$ a Tychone et Regiomontano. Item statim post Ptolemaeum fuit annus brevissimus. Item ab anno a. Ch. 1200 ad 400 a. Ch., sc. ad Eudoxum, per annos 800 c. 7 dies interciderunt.

Aequinoctium Norib.	1488.	10.	Mart.	h. 13. 40′	
	1288.	12.	Mart.	h. 12. 40	
	200.	1.	d.	h. 21.	(15 : 200 = 1 : — 14 fere.)

Ergo in 107 annis dies unus: haec nonnihil discrepant. Pone Persarum anno

1076.	13.	Mart. h.	7. p. m.	
1488.	10.	„ „	13. 40′	
412.	2.		15. 20.	Circiter annis 160 dies.

Sosigenes seu J. Caesar accommodavit haec puncta his diebus: vernale 24. 25. Mart., solstitium 24—26. Jun., autumnale 24—26. Sept., brumam 24. Dec. Sex primi menses anni communes habent d. 181, bissexti 182; residui sex — 184. Sed a 24. Dec. in 24. Jun. sunt 182 et 183, ad 25. Jun. 183, 184, in 26. sunt 184, 185. Jun. in Nov. (menses semicirculi descendentis) habent d. 183, reliqui 182 et 183. Haec fortasse causa est anni sic dispositi. Martius in Majum habent 92, Jun. — Aug. 92, Sept. — Nov. 91, Dec. — Febr. 90 et 91. Haec omnia conspirant cum aequinoctiis. A. 24. Dec. in 24. Mart. biss. vel 25. communis sunt 91. At si hoc aliquid valeret, oporteret inter Sept. et Dec. esse locus bissexti, quia 24. Dec. certus est, h. e. unicus.

Plinius et Columella aiunt, solstitia confici in octavis partibus signorum, Hipparchum vero emendare veteres et affirmare, quod conficiantur in primis partibus signorum; se vero sequi Eudoxum et veteres, nam agricolas assuetos vetustae rationi. Alibi Columella sic: 16. Cal. Jan. ☉ in ♑ transitum facit, brumale solstitium, ut Hipparcho placet. Paulo post: 9. Cal. Jan. brumale solstitium, sicut Chaldaei observarunt.

Haec ego concilians hunc sensum accipio. Graecis et Italis, quantacunque fastorum anomalia sint usi, existimo notam fuisse anni periodum, quod sc. anni 4 habeant dies 1461, fortasse ex vetustissima Chaldaeorum observatione anni cynici. Puto enim, non potuisse institui rusticas operas, nisi agricolae alium quam veterem Romanum annum habuerint. Confirmat me, quod apud Diog. Laërt. de vita philos. invenio solstitiorum observationem antiquissimam, modulum anni d. 365, antiquissimum etiam inter Graecos. Habuerint agricolae Eudoxi fastos, qui assignaverit, quo die in certa aliqua anni forma ad multos annos futuros conficiatur periodus. Deduxerit Eudoxus hanc rationem non a suis observatis, sed a vetustissimis Chaldaeis aut ab initio Olympiadum; quod quidem a Chaldaeis Iphitus aut Meton aut alius aliquis acceptum in Graeciam traduxerit. Porro claruit Eudoxus Ol. 100, annis 400 post initium Nabonassari, quod nondum sufficit nostro negotio. Ergo 500 annis antea, a. Ch. 1260, a. mundi 2708 Buntingus notat solstitium incidere in 1. Thoth, ex oriente Canicula. Esto ergo haec Eudoxi vetustissima traditio, cujus procul dubio et Albategnius meminit, de vetustissimis Chaldaeis loquens. Floruere tunc regna Graeciae Sicyoniorum, Argivorum, Mycenarum, Atheniensium et Troianorum, quorum historiae ad posteriores Graecos et Eudoxum derivatae sunt; cumque pax esset, ut ante bellum Troianum, credi potest, commercia viguisse inter Graecos et Phoenices, Caldaicarum rationum peritos, ipsa navigandi necessitate. Regnavit etiam eo tempore Argis Hercules, primus Olympiadum institutor. Demus ergo Herculi cognitum diem solstitii, si minus de aequinoctiis concedimus. Omnino sub excidium Troiae, quod 80 annis secutum est, aut nota fuere solstitia, aut splendide fabulantur auctores, diem mensis Graeci nominantes et solstitia determinantes. Ab eo tempore ad Eudoxum minuerentur anni Juliani pleni seu Olympiades et concipiatur dies, quo die semper sit solstitium. Dies ille hoc nomen habeat, quia eo die antiquitus celebratum fuerit solstitium. Non sit autem verum solstitium, sed hoc praecesserit per dies 7. Tempus est annorum c. 900. Ergo scripserit Eudoxus solstitium, aequinoctium, die antiquo, addiderit vero, Solem eo die, qui denominatur solstitium, jam esse in octava parte signi. Hipparchi vero sit haec emendatio, quod cupierit tollere catachresin nominis solstitium docueritque loqui correcte, solstitium verum non in octava signi parte confici, sed ante dies 8, in prima parte signi. Non potuerunt vero capere Hipparchum agricolae, quia assueverant antiquae tradi-

tioni, ut hodie festis immobilibus antiqui Calendarii. His sic positis, omnia verba Columellae et Plinii consentiunt.

Reinholdus imaginatur nescio quid de fixis stellis, quod non aeque Graecis convenit ac Aegyptiis. Graeci non ex antiquissima traditione docti fuere, ut Chaldaei, sed ingenii solertia et suis observationibus. At solstitia in sensus incurrunt Sole ascendente, minime vero sic exortus stellarum.

Jam quia primus Julianus bissextus fuit, sit aequinoctium a Sosigene statutum in 24. Martii, aliis annis in 25. Martii. Fuit a. 45. a. Ch., Hipparchus vero a. 146. a. Ch. observavit idem 24. Martii matutino tempore; fuit communis. A 24. Mart. anni 146. ad 24. Mart. 145. sunt dies 366; postea 100 Juliani anni, itaque 101. Jul. et dies. Hipparchus in mane observavit, Sosigenes, cum contulerit in 24. 25. Martii, citius id non potuit, quam etiam in mane, ut primo post bissextum esset in meridie, altero in occasu, tertio in media nocte post 24. et quarto iterum in mane diei 24, imo hoc pacto consequeretur diem 24; statuerit ergo in meridie. At sic habebit ab aequinoctio ad aequinoctium integros Julianos 101, diem 1 et quadrantem, abundamus die integro. Aequinoctium Hipparchi fuit die 27. Mechir; adde annos 101, h. e. dies intercalares $25^1/_4$, erunt $22^1/_4$ residui, qui computantur pro die 22. Phamenoth in meridie, quia Hipparchi fuit mane. Is sane tangit 23. Martii. (Secundum Buntingi de primo Juliano somnia etiam in 22.)

Ita si dicamus, annum ab Hipparcho ad Sosigenem 6 horas praecise etiam implesse, tamen non ultra meridiem 23. Martii pertingimus. Superest ut credamus, Sosigenem observasse aequinoctium illo die, sequitur ergo, annum ab Hipparcho ad Sosigenem fuisse $365^1/_4$ et $^1/_{100}$, quae quantitas ipsum etiam sidereum excedit. (Notat tamen quidam Almagesti Braheani (sic) scholiastes, Censorinum referre novilunium in 1. Jan. Julianum, quod per calculum reperiatur in 2. Jan., si retro cogitemus Julianos a nobis. Fuisset ergo is ex mente Julii simplex annus, qui nobis ratione ordinis computatur duplex. Itaque Sosigenes videtur peccasse, aut annus confusus contra ipsius mentem. Nam si, quem putamus 2. Jan., is fuisset Julii primus, certe quem putamus 24. Martii, is fuisset J. Caesari 23. et qui Caesari 24, calculi nostri ratione esset 25. At cum aequinoctium in 24. tolerare non possimus, qui in 25. feremus, si, quem Censorinus 24. diceret, is hac ratione 25. esset?). Nam is $^1/_{130}$ addit. An ergo Sosigenes tam imperitus fuit? an potius tanta fuit inaequalitas anni? Ptolemaeus observavit vernale a. 140. p. Ch. (Nabonassari 887) 22. Mart. bissextilis in meridie. Fuerit jam aequinoctium Sosigenis etiam bissextilis Martii d. 24. in meridie a. 45 a. Ch. Summa 184 anni dies 2. Hic ergo demeretur de quadrante $^1/_{92}$ diei vel $^{24}/_{92}$ horae, vel $^{12}/_{46}$ vel $^5/_{20}$ fere, anni ergo quantitas h. 5. 45′. Vide an omnia ista conciliari possint?

Anni quantitas ex antiquissimis obss.:	Ab Hercule ad Hipparchum	dies	7.
	Ab Hipparcho ad Ptolemaeum	„	1.
	A Ptolemaeo ad nos	„	12.
			20.

Anni p. Ch. 1600
ante Ch. 1260

2860 : 20 = 143; tot annis dies unus. In Gregoriano $133^1/_3$ annis $\left(\frac{2860.\ 3}{400}\right)$ dies unus. Annus ergo Gregorianus est $365^{97}/_{400}$ (5. 49. 12).

Chaldaei 1261 a. Ch.
Hipparchus 146

Anni 1115 dant 86400 secunda horae, quid 7? R. 9. 8; annus a Chaldaeis ad Hipparchum 5. 50. 57, a Ptol. ad Albategnium 365. 5. $46^1/_2$.

Concilium Nicenum a. 326. statuit aequinoctium 21. Martii. Non puto, tam imperitos fuisse observandi, quin id ex Alexandrino episcopo didicerint. Ergo a Sosigene per annos fere 400 dies 3 interciderunt.

Keplerus citatis antiquis scriptoribus (Beda, qui prodat suam aequinoctiorum ignorantiam, Anatolico, Proterio), sic pergit:

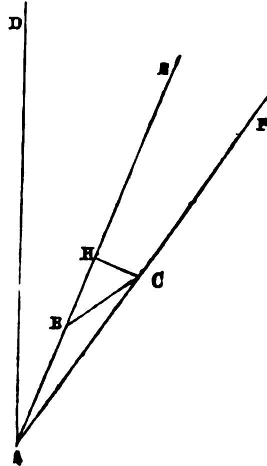
Conversio status anni. 1601.	2. Nov.	20.	4. 27	♏		
1602.	30. Jan.	20.	43. 8	♒		
			38. 41		1. 0. 40.	
			37. 55			
			46			

d. 88. h.	8. 42	quadrans minimus
91.	7. 32	mediocres
91.	7. 32	
270.	23. 46	
365.	5. 49	
94.	6. 3	longissimus.

Quocunque ergo transit apogaeum, ibi longissimus est quadrans. Ergo anomalia aequinoctiorum et solstitiorum potest esse annis 10000 quatridui. Si initio mundi fuit aequinoctium 23. Apr., debuit aequali motu hodie esse 12. Martii, sed accessit integra Solis aequatio, est ergo 10. Martii. Et si tunc aequinoctium 22. Oct., quando nulla aequatio, debuit hodie esse 10. Sept.; sed quia accessit integra ☉ aequatio subtractoria, ergo est 12. Sept., itaque quatriduo ab invicem discesserunt. Differentia quadrantum longissimorum est integrae fere diei. Nam vernalis initio Olympiadum vel ante fuit d. 94. h. 6. At c. Ch. annum 1200 aequabatur aestivo eratque dierum 93. h. $9^2/_5$. Hodie rursum incipit crescere longissimus, sed jam tenet aestatem. Quadrantis longissimi a brevissimo distantia est d. 6.

Restat igitur, ut vel Ptolemaeus fraudem commiserit confictis observationibus, aut meticulositate seu superstitione quadam antiquitatis illos confirmare maluerit, quam refellere, quorum neutrum est verisimile in Ptolemaeo philosopho, candoris, veritatis assertore, quod multis gnomis testatur, praesertim cum nullam inde vel utilitatem vel gloriam sperare potuerit, at majorem ex correctis antiquis. At quod nec obsequiosus antiquitati fuerit, multis modis testatum reliquit, Hipparchum refutans, ubi opus fuit. Ergo vere annus fuit longior.

Fig. 11.



Posito, quod et aestas fuerit longior, et major obliquitas, et annus tropicus longior quam hodie: et omnia haec c. Christi tempora in suo statu, hodie iterum, ante 100 sc. annos in suo statu; nam hoc testantur 300 annorum proximorum observationes.

Sit A centrum mundi, AD aequator, jam immobilis, quamvis non sit. AF Ptolemaica ecliptica, AE hodierna; C centrum Solis Ptolemaicum, B hodiernum. AC 4160, AB 3600, BAC 19′: quaeritur BC, nam ex hoc faciemus diametrum circelli, qui variet aequinoctia. Ponamus autem initio, Solis apogaeum esse utrobique in 0° ♋. In CAH dantur AC, angulus H et HAC.

Computo HBC = 2° 21′ 10″, BC 56.

Media inter AB et AC est 3880, si haec sit 100000, quid 23? R. 5928; $3^\circ\ 23'\ 32''$ variatio aequinoctiorum, sed haec potius est variatio apogaei ☉ in annis 1500. Et quae causa esset hujus inclinationis circelli, nisi statuamus aequalem ☉ restitutionem ad apogaeum inaequale. Ergo differentia esset d. $3\frac{1}{2}$ in annis 1500; anni fierent c. 3000. Sint 3200: annis igitur 800 excrescerent d. $3\frac{1}{2}$, anni 800 ab Albategnio ad nos essent breviores $3\frac{1}{2}$ diebus quam 800 medii, et anni 800 a Chr. ad Albategnium essent tanto longiores. Ergo anni 1600 a Ch. ad nos divisi per hunc numerum darent quantitatem anni mediam respectu harum causarum. (Proportio anni longissimi ad brevissimum $288003\frac{1}{2} : 287996\frac{1}{2}$; $288003\frac{1}{2} : 365\frac{1}{4} = 7 : \frac{5}{578}$ diei; $576 : 24 = 5 : \frac{120}{576}$ horae, $576 : 60 = 120 : 12'$. At Ptolemaeo annus fuit 56, nobis 49, diff. 7. Ergo dimensio etiamnum est nimia; fit minor, assumta Ptolemaica eccentricitate minore. Sed videndae etiam observationes Albategnii et Ptolemaei.)

Alia Hypothesis.

Concessa variatione eccentricitatis, anni quantitas necessario augetur. Nam sive a singulis eccentrici gradibus radios ad ☉ demittas, summa 360 horum radiorum longior erit, sive per singulos gradus anomaliae coaequatae ducas radios, summa quidem radiorum exiguo brevior erit, sed arcus eccentrici, respondentes anomaliae coaequatae gradui, fiunt majores. Hoc itaque verissimum est, saltem dimensio est aliquanto difficilior. Assumendus autem est 100000 distantiae utrinque ejusdem valoris. Cumque per 3600 anomalia simplex c. 4′ aut 5′ minor justo facta fuerit, quid 560 efficit? Resp. $\frac{28}{36}$ scr., non integrum scrupulum. Sane Sol 12′ horae conficit 30″ non plus. Nota tamen, quod ipse etiam annus sidereus tanto fere spatio decrescat per hanc hypothesin.

Jam modo videndum, quomodo eccentricitas cum obliquitate rationabiliter connectatur. Si usurpemus hypothesin superiorem dicamusque, Solem sub fixis restitui nullo habito respectu apogaei, circellus ille vel pars erit plani eclipticae et sic nulla erit variatio obliquitatis, vel rectus ad planum eclipticae, sic ut diameter sectionum vel Solem spectet, et sic nulla erit variatio motus apogaei, vel sit ad venientem e Sole in se mediam perpendicularis, tunc nulla erit variatio eccentricitatis. Itaque sit modus secundus. Et quamvis variatio eccentricitatis accommodanda sit ad quantitatem anni, ut certiorem, vide tamen, quomodo variatio obliquitatis cum ea concordet; ubi statim initio apparet, non fore maximam variationem obliquitatis, nisi in annis intermediis. Horum itaque modorum nullus est.

Nota de auctoribus. Azophi meminit Carolus V. in privilegio Apiano concesso, quod est impressum ad Horoscopium. Dicit, quod Apianus edere polliceatur librum Azophi, astrologi vetustissimi. (Maestlinus ex mss. Apiani probat, exemplar illi periisse incendio: habet paucas ex eo fixarum imagines.)

Arzahel est, referente Judaeo Polono, Elsarquel. Hunc videtur Alpetragius appellare Avoasbae Alzarcala. Condidit tabulas Toletanas. Exstat apud Hofmannum. Rabbi Levi scripsit de modo observandi diligenter; vide an et alia. Meminit Commandinus. Theon, mathematicus sub Theodosio, introducitur ab Alpetragio, admirans, jam suo aevo non correspondere fixas calculo Ptolemaei, quare accessum et recessum per 8° confinxit et insuper conformem progressum annis 100 uno gradu. Etiam Proclus Diodochus in editione Basiliensi G. Vallae interpretis meminit hujus motus idemque et animadvertit aequinoctii anticipationem. Adde et Rabbinum Abr. Chaja, qui ait,

hanc opinionem a Ptolemaeo visam, neque tamen tactam. Tribuit eam Medis et Babyloniis. J. Scaliger meminit Roberti Linconensis, de aequinoctio scribentis; item Johannis de Saxonia. Calocalonymos testatur, Alpetragium vixisse post Averroem. Matth. Guarimbertus Parmensis obliquitatem eclipticae numerat 23° 33′ 30′. Vixit post Halialben, Albumasarem, Alcabitium, Messallah, Jo. Hispalensem, Haly, Ptolemaei interpretem, quos legit et allegat.

Ex scheda, quam Schickardus vertit ex Avenesra (an Aven Jsak Israel?), qui dicit, se minus mille annis post Ptolemaeum vixisse, obliquitas est 23° 30′ et semisexta, i. e. 5′. Vixit ergo ante 1140 Christi.

P. Apianus in introductione Geographiae a. 33. edita, fol. C. 3. facie b. et C. 4. f. a, primum suspectas facit latitudines fixarum, dicens „sequentes adhuc vestigia Ptolemaei", deinde constanter affirmat, die aequinoctii Alfonsini adhuc arcuatam esse lineam.

Wernerus a. 1514	decl. polaris 85° 50′, dist.	4°	10′.	0.
1548 Lovanii	———	3.	8.	
1573 Augustae	———	3.	0.	15.
1589 Huennae	———	2.	54.	50.

Hic Wernerus exorbitat, vix enim 3° 30′ potuit esse distantia. Ac ne Peurbachius quidem tantam invenire potuit. Stoeflerus et Pighius scripsere de Calendarii Romani correctione. P. Middelburgiensis in Paulinis (?) ejusdem argumenti. Clavius f. 30. putat, universales tabulas non posse strui. Campanus scripsit de Computo, Clavius ait, veteres probabili conjectura ductos annum inaequalem suspicari coepisse, quod Sol inaequaliter incedat.

Nota ea, quae Proclus Diadochus Lycius quaestione 8. de punctis tropicis habet et per apogaeum Solis excusat et meminit motus (motus, inquam, non nominis), Thebitiani, quem Alpetragius Theoni tribuit. Quaeritur aetas Procli. Thebitii enarratio motuum planetariorum et VIII. sphaerae exstat in uno quodlibeto. Garlandi tabulae in libro Bacchanali. Quidam docet struere Arzahelis tabulas, ibidem habet quasdam observationes. Scaliger fol. 200. haec ex Ignatii Patriarchae Antiocheni literis: „Musteraka erant in fine Aban mensis, cum is Jezdegird accessit ad imperium, ut scripsit mihi Ignatius, Patriarcha Antiochenus, vir linguae Persicae peritissimus. Ipse transtulit ipsa in 23. Martii, ut Adar incideret in 18. Martii, in quo die conficiebatur illo tempore aequinoctii sidus, et hinc inciperet magna periodus Neuraz Jezdegirdici." Jezdegird caesus anno 2. imperii, anno Ch. 632. Haec ideo facta translatio hoc potissimum tempore, quia tunc (1. Thot) Nabonassari 1380 incidit in 18. Martii. Ergo nota: nec a caede nec a principio Jezdegird, sed quia sub Jezdegird coeptum consilium restituendae epochae.

Finem facientes praefationi nostrae iis, quas in praemissis collegimus aequalium de Kepleri opere et studiis astronomicis sententias, subjungimus judicium posterioris, qui brevi post Kepleri obitum illustranda defendendaque susceperat illius inventa. Jeremiam dicimus Horroccium, quem alio loco (vol. III. p. 513 ss.) laudavimus. In Horroccii libro, quem edidit posthumum Joannes Wallisius, inscriptum: „Astronomia Kepleriana defensa et promota" inter alia memoratu digna haec deprehendimus.

Copernicus speculationi suae non perfectum undique nitorem conciliavit, dum centrum orbium mobilium statuit non in ipso Solis corpore, sed in puncto quodam prope Solem. Particulam hanc hypothesium Copernici feliciter corrigens Keplerus, splendori suo restituit astronomiam, centrum orbium mobilium in ipsum Solis corpus transferens. Ipsum hoc pluribus rationibus firmat tum in Commentariis de motu Martis, tum etiam in Epitome Astronomiae Copernicanae. Rationes Kepleri hae sunt: fons motus (quem ille centro et Soli

competere probat) inepte assignari in puncto aliquo mathematico, proxime corpus nobilissimum, sed potius in ipso corpore nobilissimo, quod vis motrix non potest residere in puncto mathematico (quod re vera nihil est), sed requirit corpus, nimirum cor mundi, Solem. Deinde consentaneum naturae videtur, cujusque planetae motum per se simplicem esse nec ab alterius motu quovis modo pendere. Jam vero, si motus reliquorum planetarum non ad ipsum Solem, sed ad centrum orbis Telluris assignaverimus, ut facit Copernicus, pendebunt eorum motus a motu Terrae. Mutatio apogaei Solis (aut potius aphelii Terrae) ut et mutatio eccentricitatis ejus (si modo ea ulla esset) mutaret centrum reliquorum planetarum. Quid illis cum Terra? Nonne hoc est motus eorum ad Terrae motus coeco consensu alligare, ut vetus astronomia pari errore facit ad Solem? Ego certe aeque absurdum judico. Tertium argumentum Kepleri hoc est: si corpus Solis non statuatur centrum commune orbium mobilium, sed centrum orbis Terrae, fiet ut communem illum planetarum nodum sola Tellus pro norma sui motus exacte observet, reliqui hinc illinc ab eo fient eccentrici. At quae hujus diversitatis causa? Absurdum videtur, ut Telluris eccentricitas ad Solem referatur, omnes reliqui ad alium communem nodum respiciant. Longe melius Keplerus, qui omnium eccentricitates ab uno puncto, Solis corpore, deduxit. Quae hypothesis eo praestantior est, quod parallaxes orbis dupliciter inaequales reddit: nimirum ex diversa distantia a Sole tum planetae tum Terrae.

In disputatione VI. „De motu siderum" haec affert Horroccius: Magni apud astronomos fere omnes est vulgare illud axioma, motus coelestes esse circulares vel ex pluribus circularibus compositos, et ob id perpetuos et aequales. Supra hanc philosophiam, excepto unico Keplero, progressus est nemo. Verior Kepleri sententia est, quae docet, tales circulos in coelo nec re vera esse, neque eorum confictione opus esse omnino. Causa motuum stellarum vera est physica: Sol nempe conversione sui corporis reliquos planetas legibus magneticis secum rapit in gyrum, non aliter quam Terra Lunam, nubes et reliqua in altum projecta magnetica hac virtute secum circumvehit, ut doctissime probat Keplerus. Causam autem eccentricitatis male (ut mihi videtur) tradit. Illam ego fibris magneticis, quas ille in corporibus planetarum fingit, tribuendam non censeo, sed inertiae eorum corporali, qua locum suum tueri conantur adversus fortiorem Solis virtutem. . . . . Motus stellarum verus non solum nobis inaequalis apparet, sed et ita re vera est. In eo differimus, quaenam hujus inaequalitatis sit causa. Nos Kepleriani, exemplis aliis multis confirmati, naturae ipsi opus hoc delegamus et Solis virtutem magneticam, tam multis experimentis comprobatam, inaequalitati huic praesidem constituimus: illi (Copernicani) in fictis et commentitiis circulorum ambagibus causam frustra quaerentes inutili molestia sese torquent, nec unquam sese extricare valent, confuso circulorum labyrintho penitus oppressi.

Haec sunt ea, lector candide, quae mihi erant adversus circulorum perfectionem disserenda, quae si diligenter attenderis, minime dubito, quin jam mecum videas, quantis in tenebris ii versantur, qui neglecta naturali causarum disquisitione nihil supra has nugas student. Admonendi igitur sunt studiosi, qui veritatem, non antiquitatem, quaerunt, ut a vanissimis hisce circulorum speculationibus animos suos revocarent et ad philosophiam magis naturalem assuescerent. Legant eruditissimum nostrum Gilbertum in Physiologia sua de magnete, legant Kepleri Astronomiam Physicam in Commentariis de motu Martis et Epitomen ejus Astronomiae Copernicanae, et non

dubito quin exinde jucundissimum solidae philosophiae thesaurum captaturi sint, non illum quidem vanis subtilitatibus et ut ita dicam literatis deliriis refertum, ut apud vulgares philosophos, sed divinissima verae sapientiae varietate florentem, nectar et ambrosiam suavissime spirantem. Disces exinde admirabilem motuum magneticorum naturam et quomodo ii in motibus siderum apertissime sentiantur. Disces exinde, quibus legibus Sol, ille astrorum pater, planetas tanquam carissimos liberos in sinu suo circumgestiat. Disces Creatoris tui inexhaustam sapientiam doctioribus labris degustare et eorum nugas despicere et misereri, qui in circulis et lineis consenescunt.

Disput. VII. „in qua respondetur Martini Hortensii cavillis contra Tychonem„ (in praefatione ad Comment. Lansbergii) sic praefatur Horroccius: Felicius esset astronomia, si tantum essent, qui eam negligerent, nec ipsos interim haberet, quod ab eam colentibus pateretur. Sed ea semper fuit bonarum artium miseria, ut non solum rudioris ignorantiae pedibus proculcatae jaceant, sed et ab illotis imperitorum manibus profanatae miserrime nugantibus divexentur. Tantum immortalitati qualicunque inhiant Herostrati, ut eam vel templi Ephesini incendio mereri velint.

Diu fuit, quod sideralis scientia, ruinosis veterum astronomorum columnis dudum vacillantibus, Atlantem aliquem desideravit, cujus fortiores humeri jam mole sua corruentem sustinerent. Favit tandem illius votis Deus O.M. tandemque peperit Urania Tychonem, virum, cujus diligentissimae observationes et divina plane inventa longe plus astronomiae contulerunt, quam vel vidit prior aetas aut sperabit futura. Ille enim non solum stellarum fixarum loca fere omnia labore penitus Herculeo exactissime restituit, quo sine fundamento frustra instabili veterum arena deluderemur, sed et in Sole et Luna reliquisque planetis tam continuis observationibus, quam indefesso studio quam plurima naturae mysteria in lucem primus protraxit.

Successit huic divinissimum Kepleri ingenium, viri ad abdita naturae enucleanda nati, qui ex Tychonis observationibus astronomiam novam condere aggressus est eamque, praeclaris pluribusque aliis scriptis prius praeclusam, feliciter tandem absolvit editis Tabulis Rudolphinis, quibus nunquam pares Sol adhuc vidit. Et quidem in omnibus adeo erudite astronomica tractavit, ut semper mihi persuasum fuerit, *eum omnia habere, qui habet Keplerum.*

EPITOME

ASTRONOMIAE COPERNICANAE

Usitata forma quaestionum et responsionum conscripta, inque VII libros digesta, quorum tres hi priores sunt de

Doctrina Sphaerica.

Habes, amice lector, hac prima parte, praeter physicam accuratam explicationem motus Terrae diurni ortusque ex eo circulorum Sphaerae, totam doctrinam Sphaericam nova et concinniori methodo, auctiorem additis exemplis omnis generis computationum Astronomicarum et Geographicarum, quae integrarum praeceptionum vim sunt complexa.

A U C T O R E

Joanne Kepplero

Imp. Caes. Matthiae Ordinumque Ill[ium] Archiducatus Austriae supra Onasum Mathematico.

Cum Privilegio Caesareo ad Annos XV.

LENTIIS AD DANUBIUM,
excudebat Johannes Plancus.
Anno MDCXVIII.

Admodum Reverendis, Illustribus Generosis, Nobilissimis Strenuis, Nobilibus Prudentibus etc. Dominis, Archiducatus Austriae supra Onasum Ordinibus etc. Dominis meis Gratiosissimis.

Quod jamdudum post edita mea de motibus stellae Martis commentaria, suadentibus amicis astronomiae peritis, factitare coepi, ut novam illam astronomiae sub Rudolpho Caesare restauratae formam compendio complecterer et minoribus quasi subselliis accommodarem, ut, quia non felicius discitur haec scientia, quam si, qui fructum ejus adulti percipere cupiunt, in ea sementem pueri faciant, simul illi et facilitate comprehensionis et pretii diminutione copiaque justa exemplarium juvarentur, id tunc vel maxime perficiendum mihi censui, postquam concessione S^{ae} C^{ae} M^{tis} et liberalitate vestra, Proceres, Lincium translatus, fores mihi patefactum iri speravi, Nobilissimam vestram juventutem oretenus in hac scientia instituendi. Quanquam ne hoc quidem transitu meo morae studiorum meorum publicandorum omnes fuere sublatae. Cum enim laboriosae non minus quam sumtuosae sint editiones hujuscemodi, ex una parte solitudo, ex altera tenuis res mea difficillima mihi fecerunt principia; pepigique necessitate compulsus cum bibliopola Augustano, ut exemplum Epitomes hujus ederet suis sumtibus, quod et se facturum recepit et Epitomen hanc nundinarum Francofurtensium catalogo ante duos amplius annos inseruit. Commodum autem supervenit nobis typographus, quo praesente mihi correctione typi et multiplici relectione speravi me perfectiora et emendatiora omnia exhibiturum. Atqui contra bibliopola meus gravari, quod Lincii sumtus essent faciendi et majores et importuno loco, neque tamen mihi remittere pactionem, neque juri suo de libello excudendo renunciare, factumque cunctationibus variis, ut haec solius doctrinae sphaericae editio nec inciperetur ante sesquiannum a pactione nostra et incepta ultra annum alterum traheretur, adeoque nisi partem sumtuum ipse suppeditassem operasque quam potui commodissimas (etsi meliores optavi) conduxissem, imperfecta etiamnum exstaret editio.

Non debet autem inutilis vel otiosa videri repetitio ista doctrinae sphaericae, quasi post veterum Euclidis, Arati, Cleomedis, Gemini, Procli, Theonis conceptiones, aut post recentiorum, Sabrobosci nimirum et infinitorum ejus commentatorum interque eos doctissimi et copiosissimi Christophori Clavii, Hartmanni etiam et Virdungi, Wurstisii et Peuceri, Schreckenfuxii et Piccolhominei, Brucaei, Winshemii, Maestlini et novissimi omnium Metii repetitiones, post Peurbachii, Reinholdi et Simi Theoricas, causa nulla restet, cur haec doctrina compendiaria denuo tradatur. Nam primo, etsi nihil accessisset novi

ad doctrinam veterum, tamen illam ipsam expedit a variis auctoribus tradi, cum sint ingenia discentium varia, nec eidem omnes magistro apti discipuli, nec idem omnibus discentibus stilus, nec eadem methodus commoda, nec ullus scriptor adeo deviat a communi more, qui non inveniat suum lectorem, iisdem secum rebus, eodem stilo gaudentem. Quo ego consilio non tantum tritas et necessarias definitiones, sed etiam speculationes quasdam altiores, ut methodus suadebat, commiscui, utrumque vero genus forma quaestionum et responsionum exhibui, ut neque incipientibus deesset, quod captus illorum fert, neque adulti et maturi judicio taedium tritarum et vulgarium definitionum nulla recreatione temperare possent, et ut speculationum difficultas interlocutionum opportunitate discuteretur. Deinde hoc etiam judicaturos puto artifices, methodum, quam sum secutus, passim factam esse commodiorem: quin etiam omissa nonnulla parerga minus necessaria vicissimque addita, quae ceteri nondum tradiderant, praecepta etiam calculationum astronomicarum ex novissimis Tychonis Brahe, Witichii, Birgii et Pitisci abbreviationibus, per exempla singula sic proposui, ut ad praxin pene nihil aliud desit, quam circumspecta et fida imitatio typi, mutatis numeris.

Sed plures et urgentiores mihi causas refingendae doctrinae sphaericae suppeditavit philosophiae genus, quod sector: quod unico Terrae motu diurno temperato, plurimos alios motus, genuinis et propriis planetarum motibus in eodem subjecto contrarios eosque ineffabilis et insanae celeritatis e mundo tollit, unico ejusdem Terrae motu annuo omnes veterum epicyclos, coeca ratione ad Solis motum alligatos, omnes praeterea illorum eccentros eccentrorum, omnes inclinationum, deviationum reflexionumque circulos dejicit, ut in doctrina theorica dicam amplius. Indeque adeo evenit, ut quanto absurdius prima fronte quantoque creditu difficilius existit hoc de Terrae motu axioma, tanto facilior comprehensu tractatuque fiat universa astronomia, primum atque quis Terrae motum admiserit.

Tantae igitur praestantiae hypothesis digna omnino est astronomorum omnium hodiernorum praejudicio, quae et percolatur et omnibus suis membris fiat perceptu facilior. Habeat illam quisque quo vult loco, ego certe hoc illi officii me debere intelligo, ut quam intus in animo pro vera comprobavi cujusque pulchritudinem intuens incredibili voluptate perfruor, eandem etiam foras ad lectores omnibus ingenii viribus defendam. Cum autem sint, qui metuant, ne doctrina sphaerica per suppositionem motus Terrae diurni vel trahi non possit, vel omnino convellatur, eo quod non sphaeram, sed Terram moveri asseramus: quorsum igitur opus esse sphaera aut quem ejus usum? cumque multa praeterea objici possent in speciem, quorum non exstant passim ordinariae solutiones: illa omnia hac Epitome (quod antehac factum est nunquam) expedita dare ad me pertinere censui.

Si quis hinc me novationis cupidum arguere voluerit, id equidem in philosophicis crimen sciat nullum esse. [illegible] quippe philosophica novatio est in vetusta ignorantia. Solum id interest, gloriae an veritatis studio quid innoves. Atqui si gloriam quaererem, fortasse mihi non deesset ingenium comminiscendi singulare quippiam: cum in hoc philosophiae genere pleraque, quae [illegible] sunt aliorum, non serviliter quidem descripta, sed judicio concinnata ex diversis, ut quisque veritatem in parte tenere visus est. Enim vero mihi cum multis sentire voluptas est, quoties non errat multitudo, eoque id operam do, ut quod [illegible] cum magna multitudine sentiens jucunditate perfruar magna. Interim quod solet bonus

princeps, ante omnia pacem optare, sin autem ea potiri nequit, victoriam, idem et me recreat inter molestias a dissentiente vulgo profectas, quod plerumque post diuturna vulgarium opinionum nubila tandem sudum veritatis jubar enititur, meaque, quoties a veritatis partibus pugno, tandem est victoria, quae victoria non esset, si non pugnatum esset diu admodum cum magno sudore et periculo. Permovit eadem veritas vicitque antesignanum illum astronomiae pristinae professorem, quem e media nostra Germania mutuata est Roma, Christophorum Clavium, ut jam morti vicinus, cum astra, quae Galilaeus detexit, errantia circa Jovem, cum Venerem in cornua tabescentem aliaque nova cerneret, juberet jam tandem *videre astronomos, quo pacto constituendi sint orbes coelestes, ut haec phaenomena salvari possint*, actum innuens de veteribus hypothesibus.

Denique cum S^{ae} C^{ae} M^{tis} Vestraque Proceres liberalitate constitutum me veluti sacerdotem Dei Conditoris ex parte libri naturae intelligam, hunc igitur hymnum sacrum Deo Conditori (quo titulo et Galenus suos de usu partium libros condecoravit) novo carminis genere, sed ad vetustissimam et veluti primaevam Samiae philosophiae lyram attemperato pepigi, eumque V^{ris} R^{dis} et Ill^{bus} G^{bus} optimis rationibus inscriptum et additione tabellarum nonnullarum primi motus, huic provinciae peculiariter accommodatum, inter homines vulgo: quippe hoc postulavit liberalitas Vestra et mea gratitudo; huc invitarunt me crebra per hanc provinciam devota Deo collegia et praeclarissimae indolis juventus vestra, quam opto totam admiratione divinorum operum implere et amore Dei auctoris inflammare posse; huc vocarunt et exempla auctorum librorumque, dum jucunda cogitatione pensito, Peurbachium Theoricarum scriptorem hujus provinciae civem fuisse; Winshemium, sphaericarum quaestionum auctorem, libellum suum Illustribus L. Baronibus de Polheim et Wartemberga dedicasse; GG. DD. Hohefelderos fratres, Peurbachii oppidi hodie Dominos, Tubingae sub Maestlino Praeceptore sphaericam praecipue doctrinam publicis exercitiis excoluisse, me auditore et, ut verum dicam, occulto aemulatore.[6] Et quid multis? vel hujus ipsius libelli partes non contemnendae ad auctores suos e vestra, Proceres, corona viros praecipuos, ob suppeditata salubria consilia, per hanc dedicationem jure merito remittuntur. Accipite igitur, R^{di} Ill^{es} et G^{i} Proceres, munusculum hoc, quale a me proficisci consentaneum est, quanta fieri potuit cura elaboratum, serenis frontibus et me meaque studia secundum S. Caes. Maj., quod facitis dudum, porro quoque protegite et defendite. Lincii Id. Augusti Anno Occidentalium Christianorum MDCXVII.

R. et Ill. DD. VV.

Devotus Mathematicus

Joannes Keplerus.

Comparatio Ptolemaei et Kepleri.

Quod, Ptolemaee, moves coelum flagrantiaque astra,
    Judice me magni nil, Ptolemaee, facis.
Res levis est coelum, levia astra, levissimus ignis
    Et quicquid simili mobilitate viget.
Keplerides merito te multo major habetur,
    Telluris grave qui pondus inersque movet.
Et solo hoc motu plus praestat et efficit unus,
    Quam cum millenis tu, Ptolemaee, cyclis.
A pueris plumae, stipulae bullaeque rotantur,
    At maria et montes qui rotat, ille vir est.

A l i u d:

Keplerides Terram volvit, Ptolemaeus Olympum,
    Rem rotat iste levem, rem rotat ille gravem.
Dic uter illorum majore est dignus honore,
    Germanusne gravis, Graeculus anne levis?
In dubio lis est. Tamen unica regula Juris
    Kepleriden ponit nobiliore loco.
Regula quae? Numquam fieri per pluria debent,
    Constitui possunt quae breviore manu.

F.

Saxirupius Virginianus.

EPITOMES

Astronomiae Copernicanae

LIBER PRIMUS.

De principiis astronomiae in genere doctrinaeque sphaericae in specie.

Quid est Astronomia? Est scientia, causas tradens eorum, quae nobis in Terra versantibus de coelo et stellis apparent temporumque vicissitudines pariunt: quibus perceptis, coeli faciem, hoc est apparentias coelestes in futurum praedicere, praeteritarumque certa tempora assignare possimus.

Unde dicta est Astronomia? Ab astrorum, id est motuum, quibus astra moventur, lege seu regimine, ut Oeconomia a regenda re domestica, Paedonomus a regendis pueris.

Quae est cognatio hujus scientiae cum ceteris? 1) Est pars physices, quia inquirit causas rerum et eventuum naturalium et quia inter ejus subjecta sunt motus corporum coelestium, et quia unus finis ejus est, conformationem aedificii mundani partiumque ejus indagare.

2) Geographiae et hydrographiae seu rei nauticae anima est astronomia. Quae enim diversis terrarum oceanique locis et plagis diversa coelitus eveniunt, ex sola astronomia dijudicantur.

3) Subordinatam habet chronologiam, quia motus coelestes disponunt tempora annosque politicos et signant historias.

4) Subordinatam habet meteorologiam. Astra enim movent et incitant naturam sublunarem et homines ipsos quodammodo.

5) Complectitur magnam partem optices, quia commune cum ipsa subjectum habet, lucem corporum coelestium, et quia multas visus deceptiones circa mundi motuumque formas detegit.

6) Subest tamen generi mathematicarum disciplinarum, et geometria atque arithmetica pro duabus alis utitur, quantitates et figuras considerans corporum motuumque mundanorum, et tempora dinumerans, perque haec demonstrationes suas expediens et totam speculationem ad usum seu praxin deducens.

Quotuplex est igitur astronomi cura munusque? Partes muneris astronomici potissimum quinque sunt: historica de observationibus, optica de hypothesibus, physica de causis hypothesium, arithmetica de tabulis et calculo, mechanica de instrumentis.

Quomodo inter se differunt? Etsi nulla earum potest carere demonstrationibus geometricis, quae ad theoriam faciunt, numerisque, qui ad praxin,

cum sint quidam quasi sermo geometrarum, tres tamen priores magis ad theoriam pertinent, duae ultimae magis ad praxin.

De Observationibus.

Describe mihi primam earum historicam. Historica conscribit initio, qualis nobis appareat mundi facies, quidque in ea dietim mutetur, quid annuatim aut per longiores temporum circumactus, quae diversis terrae marisque locis appareant diversa, quae eadem. Et rariores quidem seu notabiliores eventus, ut sunt eclipses Solis et Lunae conjunctionesque insignes, depromit ex monumentis historicis, subtiliores vero stellarum singularum observationes ex libris artificum fide dignorum, ex Hipparcho, Ptolemaeo, Albategnio, Arzachele et aliis, quos hi allegant, depromtas in unum colligit, addens etiam illa, quae praesens aetas observavit, quo in munere prae omnibus aliis incredibili diligentia versatus est Tycho Brahe, relictis 38 annorum propriis observationibus copiosissimis, pene continuis, fide dignissimis.

Observationes igitur hujusmodi debent artificiose inter se comparari, inque certas classes, per certos temporum circumactus disponi, ut similes similibus coaptentur, eo fere modo, quo Aristoteles, naturam explicaturus animalium, primo condidit historiam animalium artificiosissimam, summatim recensens de omnibus speciebus, sub eodem genere constitutis, quae illis erant communia.

De Hypothesibus.

Describe etiam secundam partem astronomici muneris. Secunda pars optica, consideratis his observationum varietatibus, et diversarum convenientia in quibusdam, ad causas penetrare nititur, quibus efficiatur, ut oculis hominum species longe diversissimae a vero oboriantur, quas species astronomi appellant apparentias, Graece φαινόμενα. Ubi ut quisque pollet ingenio, ita plurimas apparentiarum diversitates salvat et efficit per unam aliquam sibique perpetuo similem motuum formam aut figuram corporum, demonstrationis suae methodum omnem accommodans legibus et theorematibus qua geometricis qua opticis, quae geometriae subordinata est, fitque ut ad ipsam rerum naturam, excogitandis hujusmodi formis motuum, alius alio propius perveniat. Itaque cum in hac dificili et caeca causarum captatione contingat naturae consultis, aberrare a vero in nonnullis opinionum suarum membris, nec eo minus tamen per illas salvent apparentias coelestes, usus obtinuit, ut opinionem cujusque ex celebrioribus artificibus, qua causas explicat apparentiarum coelestium, hypotheses appellemus, quia dicere solet astronomus, hoc vel illo posito vel supposito (ὑποτεθέντος), quod ipse de mundo affirmat, sequi necessitate demonstrationum geometricarum, ut apparuerint illa tam multa, quae insunt in consignatione historica praedicta, quodque suo tempore.

Ita hodie tres feruntur hypothesium formae, Ptolemaei, Copernici et Tychonis Brahei.

Pertinet autem communiter ad has duas priores partes etiam contemplatio naturae et proprietatum lucis, seu praxis doctrinae de refractionibus.

De causis hypothesium.

Quaenam est tertia pars astronomici muneris? Tertia pars physica vulgo non censetur necessaria astronomo, cum tamen vel maxime pertineat

ad finem hujus partis philosophiae, nec nisi ab astronomo possit absolvi. Non enim mera debet esse licentia astronomis, fingendi quidlibet sine ratione, quin oportet ut etiam causas reddere possis probabiles hypothesium tuarum, quas pro veris apparentiarum causis venditas, et sic astronomiae tuae principia prius in altiori scientia, puta physica vel metaphysica, stabilias, non intercluses tamen nec ab iis argumentis geometricis, physicis vel metaphysicis, quae tibi suppeditantur ab ipsa diexodo disciplinae propriae super rebus, ad altiores illas disciplinas pertinentibus, dummodo nullam principii petitionem admisceas. Hoc enim pacto fit, ut astronomus (compos factus hactenus propositi sui, ut causas motuum excogitaverit rationi consentaneas et aptas ad efficienda omnia, quae habet observationum historia) jam in unum aspectum adducat, quae particulatim antea statuerat, et dissimulato fine hactenus proposito (qui erat demonstratio phaenomenon et inde redundans in vitam communem utilitas) altiorem ipse finem summa cum gratulatione philosophantium affectet, ad illum finem omnia sua placita, rursum qua geometricis, qua physicis argumentis referat, scilicet ut genuinam formam et dispositionem seu exornationem totius mundi ponat ob oculos. Adeoque hic est ipsissimus liber naturae, in quo Deus conditor suam essentiam suamque voluntatem erga hominem ex parte, et ἀλόγῳ quodam scriptionis genere propalavit atque depinxit.

De tabulis.

Quid quarto loco agitat astronomus? Quarta et quinta partes ad inferiorem illum finem referuntur, nempe ad utilitatem in vita communi. Quarta enim, quam arithmeticam appellavi, causas motuum inventas numeris applicat, docens methodum, qua ad quodlibet tempus seu praeteritum seu futurum apparens coeli facies et configuratio siderum computetur. Hinc nascuntur Tabulae Astronomicae, quibus methodus jam dicta facilior et brevior efficitur; quare Graeci eas appellant Κανόνας προχείρους, cujusmodi sunt Tabulae Ptolemaei, quas emendarunt ante 400 annos Tabulae Alphonsi, et ante 80 tabulae Copernici, quas Reinholdus exactiores copiosioresque factas appellavit Prutenicas. Omnibus vero antecessorum tabulis, cum erroneae sint, colophonem imponere pollicentur Tabulae Rudolphinae, sic indigetatae a Tychone Braheo affectaeque, quae nunc lucem exspectant.

Haec igitur pars suppeditat chronologis, astrologis, meteoroscopis, medicis, nautis, agricolis, principia ad artem cuique suam necessaria.

De instrumentis, sphaera materiali et theoriis.

Enarra etiam quintam muneris astronomici partem. Quinta pars mechanica idem fere praestat instrumentis, quod quarta numeris, estque multiplex. Nam primo famulatur parti historicae, quia ut observationes, quae sunt astronomiae fundamenta, sint exquisitae subtilitatisque sufficientis, oculi sunt instrumentis adjuvandi, quibus et certius collineent, et sine hallucinatione minutiusque numerent; in hoc itaque genere exstat liber Tychonis Brahei, Astronomiae restauratae Mechanica dictus, magnam copiam exhibens exquisitissimorum instrumentorum, quorum apparatus fidem summam conciliat observationibus per illa habitis et a Braheo conscriptis.

Jam vero quod attinet partes subsequentes, aut exempla facienda sunt ex materia lignea, metallica, chartacea et similibus, quibus hypotheses astrono-

micas exprimamus et ob oculos ponamus, ad docendos imperitos et tirones, aut ad sublevandum computationis laborem, quo in censu sunt sphaera materialis et theoriae: aut oblectamenta paramus pro magnatibus aut locupletibus, quorsum conducunt automata coelestia, coelum ipsum quadamtenus imitantia motu artificioso sibi indito, quibus interdum praeter nudam delectationem sua etiam constat utilitas, coelo praesertim nubilo; aut rursum observatoria condimus instrumenta, primo dictis cognata, sed usus communis et popularis causa. Hinc infinita varietas instrumentorum est orta, certantibus mechanicis manuum sollertia cum geometrarum demonstrationibus ingeniosissimis. Praecipua tamen in hoc conveniunt, quod cum motus et apparentiae coelestes sint sphaericae, curvilineae, nobis vero terrarum incolis substrata sit facies horizontis plana, parietesque sint ad ejus perpendiculum erecti, corpora denique, quae manibus tractamus, aut planitiebus terminentur meris, aut mixtis saltem ex recto et curvo, instrumenta igitur nobis illa tractatu faciliora sunt, in quibus curvum in rectum est immutatum, cujusmodi sunt e primariis regulae circuli divisionibus exsculptae, quadrata geometrica dictae, astrolabia, et propter aedificiorum planos parietes, sciaterica, instrumentum usum obtinens latissime terra marique patentem, quo vix carere amplius humana vita potest.

Haec utilitas praecipue famulatur geographiae et rei nauticae, quia chartae geographicae habent circulos coelestes in planum projectos.

Ad quam partem potissimum refertur libellus iste? Nulla est harum quinque partium, quam non delibet ista Epitome. Nam summaria ratione percurrit varietatem apparentiarum coelestium, et ut earum causae reddi possint, explicat hypotheses, potissimum Copernici, sed et Tychonis Brahei, per figuras et instrumenta idonea, sphaeram et theorias; disputationes physicas et metaphysicas de earum veritate interserit, mundi universi ideam interiorem ob oculos ponit, terminos artis, circulos, arcus, lineas, angulos, quibus utendum est in astronomia, describit definitque; doctrinam de eclipsibus Solis et Lunae deque configurationibus planetarum inter se et cum luminaribus (in quibus efficacia consistit planetarum in haec inferiora) proponit; formam docet calculi, quo cum tabulae Rudolphinae, tum ipsi planetarum situs sine tabulis, leges denique construendorum instrumentorum computatae sunt aut computari possunt.*

Quia igitur initium faciendum est ab apparentiis, explica qualis videatur esse mundus. Mundus vulgo putatur, oculis praeeuntibus, esse aedificium ingens, duabus potissimis constans partibus, Coelo et Terra.

De Terrae figura quid sentiunt homines? Videtur Terra latissima planitie circulariter excurrere in omnes plagas circa spectatorem, unde Homero εὐρύστερνος γαῖα dicitur. Et ab hac planitie in circulum laxissimum exporrecta defluxit appellatio Orbis Terrarum, usurpata tam in Sacris literis quam apud nationes ceteras.

Quodnam putant esse orbis Terrae meditullium? Quaelibet natio, si non fuerit imbuta orbis notitia, naturae visusque instinctu putat, suam patriam esse in centro seu medio hujus plani circuli. Credunt id adhuc hodie vulgus Judaeorum, Jerosolymas, gentis suae pristinam patriam, sitam esse in medio mundi.

De aquis vero quid videtur hominibus? Quia hominibus quam possunt longissime Terra progredientibus tandem occurrit oceanus, ideo quidam putant, Terram instar disci innatare aquis, aquas vero contineri parte inferiore coeli

ceu vase, unde poetae oceanum faciunt patrem rerum. Alii contra extra oceanum terris circumfusum alium concipiunt terrae limbum, qui contineat oceanum ne effluat, iidemque et substernunt ei terram eadem de causa, dicentes, aquas sustineri a terris. Praeter hos sunt et tertii, quibus cum oceanus videatur altior esse terris, si quis inspiciat illum ex litoribus, ideo illis existimatur terra quasi demissa inter aquas fundari et custodiri a Dei omnipotentia supernaturaliter, ne imminentes ex alto aquae revertantur operire eam. [7])

Quid vero putant vulgo substerni utrique rei, Terrae sc. et Aquis? Cogitantibus hominibus de fundamento, cui tanta terrarum moles innitatur, adeo ut tot jam seculis firma et immobilis stet nec deorsum labascat, multa offunditur caligo, fuitque et inter priscos philosophos Heraclitus, et inter ecclesiasticos scriptores Lactantius, qui dicerent, illam infinitis radicibus deorsum extendi.

Quid tandem de altera mundi parte, sc. de coelo ejusque magnitudine? Coelum existimant homines non multo majus esse terrarum orbe, quippe circulo extremo terris et oceano connexum, ita ut terminet terras, progredientibusque eo usque, si fieri posset, esse occursura extrema coeli, impedientia progressum ulteriorem. Ad quam hominum imaginationem se accommodat etiam scriptura: *Si fueritis dispersi usque ad extrema coeli, inde vos recolligam. Ab extremitate egressio ejus, et occursus ejus usque ad extremitatem ejus. (Ps. 19.)*

Itaque poëtae Atlantem montem, in extremo Africae litore altissimum, dixerunt humeris portare coelum, et Homerus Aethiopas collocat ad extremitates ortus et occasus, existimans, Solem ob hanc coeli et Terrae contiguitatem adeo propinquum ipsis fieri, ut eorum cutem adurat.

Quam putant esse coelo figuram? Oculi adscribunt coelo figuram tentorii, super nostra capita superque Solem, Lunam et stellas expansi, seu potius figuram fornicis, terrenae planitiei innitentis, arcu leniter arduo: sic ut pars coeli supra verticem sit multo propior spectatori, quam partes montibus contiguae.

Quid super motu concipiunt homines? Coelum moveaturne an quiescat, visu non discernitur, quippe ejus substantiae tenuitas effugit oculos, nisi quod, quae nullam oculis varietatem objiciunt, quiescere videntur. Solis, Lunae stellarumque alii atque alii situs ad extremitates Terrarum aspectabiles incurrunt in oculos. Etenim videtur Sol nisu quodam inter coelum et montes oceanumve immobiles emergere et quasi e thalamo exire, eodemque modo coeli fornicem emensus in opposita plaga sese rursum condere, sic etiam Luna, planetae totusque reliquus stellarum exercitus, quasi procederent instructa et bene custodita acie, prior haec, illa posterior discedens, quaelibet suo ordine.

Itaque cum post ultimas terras occurrat oceanus, vulgus hominum putat, Solem in oceanum immergi exstinguique et quotidie in opposita parte ex oceano exire novum. Hoc igitur imitantur poëtae suis fictionibus. Quin et philosophi quidam prodiderunt, in ultimis Lusitaniae litoribus exaudiri stridorem oceani, flammas Solis exstinguentis, ut Strabo commemorat.

De magnitudine astrorum quid statuit vulgus? Non eadem semper putatur esse eorum magnitudo. Sol enim, cum oritur aut cum occidit, ingens apparet, itaque in egressione et principio cursus comparatur Giganti (Ps. 19). Sic Luna, cum pleno vultu oritur, magni vasis orbem seu fundum aequare videtur. Propius verticem ubi fuerint Sol et Luna, humani fere vultus latitudinem prae se ferunt, inter se aequales et disci plani circularis figura. Sic

et constellationum seu asterismorum amplitudo immanis videtur juxta montes, adeo ut vix agnoscantur, postquam in altum emerserint, prae contemtibili angustia.

De Orione Virgilius . . . . *quam magnus Orion,*
Cum pedes incedit medii per maxima Nerei
Stagna viam scindens, humero supereminet undas.

Stellarum vero singularum corpuscula punctorum instar habentur. Differunt tamen claritate et amplitudine diffusi luminis inter se et in mutationibus aurae a se ipsis singulae; quaedam et celerrime trajicere inque terram cadere videntur.

Qui vero diligentius quam vulgus hominum ista observant, quid praeterea oculis deprehendunt in sideribus notabile? Primum facile est discernere inter stellas adulterinas et veras. Illae enim sunt momentaneae nec videntur illo in loco unde ruunt, antequam incipiant trajicere, nec postquam trajectio desiit, illo loco videntur amplius, ad quem pervenerunt, cum e contra verae stellae sint perennes. Est etiam motus ille trajectionis celerrimus eoque dissimilis motuum ceterorum, qui non ita in oculos incurrunt. Ex qua motus celeritate recte colligimus, illas non inter veras stellas in aethere, sed in infima mundi regione incendi exstinguique; itaque nomen illis damus stellae trajicientes aut stellae cadentes, exclusasque ab astronomia, ut quae legem motus nullam habent, ad physicam transmittimus.

Deinde inter illas etiam, quae ad sensum durabiles sunt, deprehensum est hoc discrimen, quod earum potissima pars eundem perpetuo ordinem inter se mutuo tuentur eoque sic servato oriuntur et occidunt quotidie iisdem in locis intra unius seculi spatium, paucae vero aliae, hoc est quinque et sexta Luna ipseque Sol septimus, etsi et ipsae cum prioribus quotidie oriuntur et occidunt, comparatione tamen plurium dierum deprehenduntur non tueri situm eundem neque inter se, neque ad priores illas, nec iisdem semper in locis horizontis oriuntur et occidunt. Itaque illae fixae dicuntur, hae erraticae sive planetae.

In utroque genere se rursum admiscent adulterinae nonnullae, inter planetas stellae crinitae, vulgo cometae, inter fixas stellae adeo similes ceteris, ut vix a peritissimis astronomis internoscantur. Discernuntur tamen eo, quod tandem et ipsae disparent et, ne videantur condi revertique ut ceterae, nullam habent apparitionis suae regulam, nullum ordinem, et rarissime post multorum annorum adeoque seculorum intervalla conspiciuntur. Hae quia regularitatem aliquam motus prae se ferunt et regionibus non distinguuntur a veris stellis, et tamen intereunt oriunturque, ut trajectiones, aequo jure ad physicam et ad astronomiam pertinent.

Tertio ad hoc discrimen stellarum in motu consequitur etiam discrimen in luminis claritate. Sol enim diem, Luna noctem lumine suo temperant umbrasque causantur. Ceteri errantes etiam clarum et fulgidum et plenum habent lumen ut plurimum, et evidens, quodque etiam in clara aurora apparet, fixis tunc latentibus. Cometae vero sua barba, crine seu cauda, fixae novae nonnullae inter initia luminis insolenti claritate a perennibus internoscuntur.

Quarto et magnitudine superant planetae fixas plerumque.

Quinto nec ita scintillant planetae ut fixae, sed vel plane nihil, vel parum, vel alio et differenti modo, qui facile discerni possit.

Sexto nec custodiunt planetae eandem semper visibilem magnitudinem ut fixae. Solis quidem et Lunae diametri deprehenduntur per subtilia instrumenta

augescere et minui: Luna Venusque etiam vultum mutant, ceteri quinque in Solis opposito amplissimum circumfundunt lumen et maximi apparent, aliis temporibus minores.

Velim clarius explices discrimen hoc motus fixarum a motu planetarum, ut id incurrit in oculos. Cum fixa quaelibet intra unius hominis aetatem quotidie eodem tractu Terrae faciem transeat, planetae contra interdum humili et brevi arcu transeunt, mox prolixo et vertici propinquo, puncta ortuum et occasuum notabiliter permutantes.

Haec vicissitudo primum in Sole est valde conspicua, quem Venus et Mercurius perpetuo comitantur. Nam Sol aestate vultum ad meridiem vertentibus a sinistris et a tergo oritur, pervadit altissime et e sublimi terras ferit aestumque excitat et diem producit, ad dextras vero rursum post tergum conditur; hieme omnia sunt contraria, et potest immota facie tam ortus quam occasus ejus conspici. Hanc vicissitudinem Luna patitur menstruo spatio, Mars biennio, Jupiter duodecim annis, Saturnus triginta.

Quot sunt igitur genera motuum astronomo consideranda? Duo. Primus et secundi.

Quid appellant motum primum? Motum quotidianum, Graece νυχθήμερον, qui nobis facit sidera fixa, planetas, Lunam et Solem, adeoque et si quid aliud in coelo est, oriri ab una plaga horizontis et in opposita occidere: qui motus nobis in hac parte mundi, vultum ad orientem convertentibus, est ab ortu ad dextras. Per hunc motum solitarium, si non intercurrat motus secundus, stella quaelibet diebus singulis uno et eodem horizontis puncto oriri et ad eandem semper altitudinem supra planitiem horizontis aspectabilem eniti potest, rursumque uno et eodem puncto horizontis decumbit.

Quos appellant motus secundos? Motus illos singulorum planetarum proprios et tardiores, qui efficiunt, ut planetae non singulis diebus ab eodem horizontis puncto oriantur et occidant ut fixae, nec semper, ad medium coeli pervenientes, eandem assequantur altitudinem, nec situm eundem vel inter se vel ad fixas retineant.

Atque hi motus nobis in hac mundi parte, vultum ad occidentem vertentibus, fiunt ab occasu versus sinistras. Fiunt, inquam, etsi non ita sint obvii oculis ut primus, qui solus se insinuat experientiae hominum rudi et contemplationem secundorum turbat, abripiens secunda mobilia secum. Intelliguntur autem secundi sic fieri, si mente abstrahas primum et plurium dierum observationes vespertinas inter se compares.

Quot sunt ergo partes astronomiae? Duae. Doctrina sphaerica et doctrina theorica.

Unde denominantur? Sphaerica dicitur ab instrumento, sphaera scilicet armillari, quo utitur ad explicandum motum primum. Theorica vero a theoriis: sic dicuntur instrumenta plana, quibus utimur ad explicandos motus secundos.

Quot libris tota Epitome constat? Septem. Tribus de doctrina sphaerica, tribus aliis de doctrina theorica, et uno de utraque conjunctim, seu de motu octavae sphaerae.

Recense argumenta librorum de doctrina sphaerica. Primus hic post generalia hactenus explicata deinceps habet principia, quibus doctrina sphaerica a Copernico fuit tradita, eorumque comprobationes et contrariorum argumentorum dissolutiones. Secundus explicat originem causasque et divisiones circulorum partiumque aliarum sphaerae, quo instrumento doctrina sphaerica doceri debet. Tertius ipsam doctrinam sphaericam per partes tradit.

Dic argumenta sequentium ad theoricam doctrinam pertinentium. Doctrinae theoricae ad methodum doctrinae sphaericae sunt itidem tres libri facti; quartus, quintus et sextus.

Quartus enim habet principia, quibus Copernicus doctrinam theoricam tradidit, totius mundi dispositionem et partes internas partiumque motus recensens et comprobans objectionesque diluens. Quintus originem causasque circulorum eccentricorum in theoriis proponit, quod his figuris opus habeamus ad expediendam doctrinam theoricam, ubi veri planetarum motus forma generaliter explicatur. Sextus ipsam doctrinam theoricam de motibus planetarum apparentibus primum singulorum seorsim, deinde et inter se comparatorum, expedit.

Quae sunt partes hujus libri primi residui, de principiis doctrinae sphaericae? Quinque. Prima est de figura et magnitudine terrae et oceani deque ratione ejus dimetiendi. Secunda de fixarum extima sphaera ejusque et stellarum figuris. Tertia de natura et altitudine aëris, terris et oceano circumfusi, et aurae per totum aetherem diffusae, deque utriusque differentia. Quarta de loco Telluris in interiore complexu sphaerae fixarum. Quinta de *δινήσει*, turbinatione seu convolutione globi Telluris, aequabili circa axem immobilem.

PRINCIPIORUM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS PRIMA.

DE FIGURA TERRAE EJUSQUE MAGNITUDINE ET DIMETIENDI RATIONE.

Quomodo vero ordo coeli nosci et rationes ejus in Terra pandi possunt? Si prius vera figura Telluris adeoque totius mundi investigetur.

An igitur Terra non est plana, aut infinita radice deorsum extensa, ut vulgo videtur? Imo corpus ex terris et aquis junctim constans undique a coelo abruptum inque se ipsum conversum est, denique rotundum undique, forma pilae, globi, seu sphaerae regularis; quod tam ex partibus singulis, quam ex ipsius totius constitutione probari potest.

Proba de partibus superficiei aqueae, quod gibbam figuram prae se ferant. De partibus aqueae superficiei, hoc est de maribus, quod curventur in arcum, docemur experimentis nauticis. Cum enim in alto pelago versantibus nihil appareat, nisi coelum et undae, circulo perfecte plano circumfusae, continentium vero et insularum non admodum remotarum montana etiam altissima lateant, quasi demersa sub undas complanatas: fit ut progressis navigando montes illi ex undis emergere subitoque sese attollere videantur in evidentem altitudinem.

Sit mons D, locus primus A, ejus visus seu horizon BC, linea recta tangens undas in A. Haec linea, continuata versus C, transit supra D, sic ut D ex A videri non possit. Fiat jam progressio ex A in E, ut loci E visus seu horizon sit ED recta, tangens aquas in E, quae continuata incidit in montem D, sic ut quicquid hujus eminet supra FD, id omne videri possit ex E.

Fig. 12.

At si superficies aquae vere esset in meram extensa planitiem, nullus mons super illam sese attollens visum in ea constitutum penitus lateret, nisi immenso intervallo recedentibus figura montis ipsa cum magnitudine paulatim evanesceret; vicissim accedentibus nequaquam subito et post breve intervallum apparerent montes, antea non visi; sed opus esset ad hoc immensis itineribus.

Ut si superficies aquae esset extensa per lineam rectam DF in immensum superque eam emineret mons D, quia eadem linea DF esset etiam linea visus, semper in montem D incidens, sive in E esset oculus sive in F sive in quocunque alio hujus lineae puncto remotissimo.

Deinde naves aut montes primum videntur ab apice mali, quando ab ejus pede videri nondum possunt, etiam cum nullis omnino fluctibus asperantur undae, solo tumoris eorum objectu.

Proba de tota aquea superficie. De tota experientia hodierna idem docuit, esse nimirum consummatum, id est undique in se conversum globum. Ferdinandus Magellanus ex Hispania solvens versus occasum navigavit, inventoque freto penetravit ex Atlantico oceano in Eoum adque Moluccas appulit; unde solvens una navis continuo et directo (nequaquam vero converso) cursu, semper versus occasum, per oceanum Indicum et Atlanticum, velut ex oriente reversa est domum, unde exierat.

Apparet ergo, superficiem aquae et terrae in se ipsam redire circulo circumductam, neque coelo connatam adhaerere.

De aqua quidem ista, sed an et in continentes eadem sequuntur? Cum oceanus sit terris interfusus ab oriente in occidentem rursusque in orientem, ejusque duo ingentia aequora duobus fretis confluant, altero nobis ad occidentem, quod fretum Magellanicum appellatur, altero ad orientem, inter novam Guineam et Moluccas: Terra igitur dividitur ab oceano in partem septentrionalem cognitam, et australem ignotam, quam similiter Magellanicam dicimus.

Rursum oceanus terram septentrionalem post Tartariam interfluit, dividens eam in duas continentes, antiquam et novam, quam Americam dicimus; oceanus igitur tres Terrae continentes, veluti tres ingentes insulas circumfluit.

Tertio continentes istae etsi sunt amplissimae, tamen oceanus se iis per partes insinuat, ut quasi in peninsulas dividantur, vix angustissimis isthmis cohaerentes. Hoc modo America in partem australem et septentrionalem (quarum illa Peruana dicta est, haec nova Hispania) quasi diremta est; antiquitus vero nota continens in Europam, Africam et Asiam, maribus Mediterraneo, Jonio, ponto Euxino et Rubro, quae sunt quasi sinus unius et ejusdem oceani. Ergo nuspiam Terrarum valde procul absunt unius et continui oceani sinus.

Hisce sic habentibus perpende, maria, qua inter se proxime coëunt, isthmis intercedentibus, experientia teste eandem obtinere propemodum altitudinem et sic omnia litora circumcirca. Deinde perpende, origines fluminum, quae in haec maria se exonerant, plerumque in altissimis esse intimarum continentium montibus. Plerumque etiam plurium fluviorum, in diversissimas plagas defluentium, fontes inter se proximi sunt, modico montis jugo intercedente. Itaque nulla Terrae pars multo est altior summis fluminum fontibus. Si ergo fontes non multo sunt altiores litoribus, vertices quoque montium altissimorum non multo superabunt eandem litorum ipsiusque adeo maris undique circumfusi altitudinem.

Quomodo probas, fontes fluminum non esse multo altiores litoribus maris? Primum notant hydragogi, non sine periculo navigari fluvium, cujus libramentum in ducentis passibus uno passu deprimatur. Jam vero pleraque maxima totius orbis flumina navigabilia sunt; nullum igitur eorum est, quod per ducenta milliaria sui cursus uno milliari subsidat. Deinde perpendatur, fluvios totius orbis maximos et qui plurimum Terrarum emetiuntur, potiori

cursus parte stagnare lentissimosque incedere, et fere tantum protrudi a subeunte aquarum agmine; sic Ganges, sic Nilus per totam Aegyptum, sic Danubius per Ungariam et Thraciam fere totam usque in pontum Euxinum. Litorum vero, intra quae stagnant flumina, uniformis nec devexa est altitudo. Quod sicubi pernici lapsu provolvuntur, id non longius durat, quam quoad angusta et aspera rupibusque utrinque stipata loca fuerint egressi.

Hinc consequitur, haud facile reperiri fluvium, cujus fontes uno milliari Germanico eleventur super maris superficiem, etsi ille tractum vel mille milliarium emetiatur.

Demonstratum est, superficiem aquae gibbam esse, nec superficiem Terrarum multo aliam affectare figuram, quam aquas; quomodo vero probatur, figuram hanc omnino rotundam esse, cum gibbae figurae multae sint: ovalis, cylindrica, torosa, strumosa et similes? Conceditur sane de superficie Terrae, quod non sit perfectissime rotunda, sed extuberet in montes passim; de aquis vero oceani, cum tranquillae sunt, probatur omnimoda rotunditas, argumentis tam a natura, quam a sensu deductis.

Dic argumentum a natura. Videmus corpori terrae et aquae inesse vim corpoream, uniendi sibi corpora quaecunque attrahendique, quam vim vulgo gravitatem dicunt. Cum ergo totus hic globus Telluris undique circumfluatur aquis, materia fluida seque ipsam ad latera non terminante, nec sit improbabile, Terram etiam interius tubis ingentibus esse commeabilem undique, adeoque Terra forte sit instar ollae pertusae, constans continentibus ceu testis, intus aqua refertis: profecto partes omnes aquae circumcirca nequibunt aliam totius constituere figuram, quam rotundam, quia vis uniendi in aquis, non impedita neque a se neque a terra, figuram efficit maxime unam, cujusmodi rotunda est, nihil habens extra se, unde fit, ut nulla aquarum eminentia supra rotunditatem, nullus oceani fluctus diu suspensus permaneat in cumulo: diffunditur enim ad omnimodam aequabilitatem constituendam ceduntque ad latus undae defluentique locum dant, expulsae quippe a majori pondere defluentium.

Num non eadem etiam de natura Terrae dici possent? Equidem Terra, cum primum fuit a Deo creata, aut et ipsa fluida quaedam et mollis massa fuit posteriusque induruit, et tunc eadem vera sunt etiam de terra, quae de aquis sunt dicta; aut creata est in sua soliditate et duritie primaeva, et tunc ne sic quidem verisimile est, aliam illi figuram inditam, quam acceptura fuit a se ipsa, si mollis initio fuisset. Nam etsi dura est, corpus tamen sive materia est ut aqua, et humore macerata aut igne liquata fluida per partes effici potest, ut aqua. Par igitur est, ut etiam fluidae materiae propriam acceperit figuram, hoc est rotundam.

Cur ergo Terra non perfecte rotunda est ut oceanus? Sapientissimus conditor inter naturam materiae interque usum animantium, cujus causa etiam dura Terra facta fuit, figuram ejus consultissima proportione distribuit, ut montes nonnihil quidem elevarentur, perpetuis aquis fundendis, deprimerenturque valles recipiendis, ad sensum vero, quando tota sphaera cum suis eminentiis simul in conspectum venit, nihil perfectae rotunditati decedere videretur.

Dic argumentum a sensu, pro perfecta rotunditate oceani. Quando visu seu capite ad superficiem undarum admoto signum aliquod conspicitur eminus, primum e mari velut emergens, ut vexillum navis alterius aut pila turris, ubicunque id accidat in tota oceani superficie, jam statim scitur, tan-

quam ex regula universali per omnia loca maris valente, proportio distantiae rei conspectae ad ejus altitudinem.

Verbi causa in mari tranquillo signum

in altitudine		videtur a milliari	
pedum	vel passuum	Italico	Germanico.
1		1	
3		2	
6	1	3	
11	2	4	1
18	4	5	
26	5	6	
36	7	7	
47	9	8	2
59	12	9	
73	15	10	
	21	12	3
	37	16	4
	59	20	5
	84	24	6
	114	28	7
	131	30	
	149	32	8
	189	36	9
	233	40	10
	364	50	
	524	60	15
	932	80	20
	2097	120	30
	3729	160	40
	4721	180	45

Et vicissim, si visus hanc obtineat altitudinem, videre poterit signum natans in superficie maris, tantae distantiae, si modo id etiam satis fuerit magnum.

Quodsi tam nostrae navis speculator, quam signum in navi adversa iisdem altitudinibus fuerint elevati, puta uterque passibus 15, videri poterit res a duplo intervallo, sc. a 20 Italicis seu 5 Germanicis milliaribus. Et si mons alicujus insulae surrexerit in altum nongentesima parte semidiametri Terrae: quocunque in oceano fuerit, spectari incipiet a quadragesimo milliari Germanico ex maris superficie, ab octogesimo ex alio monte ejusdem altitudinis.

Haec igitur sensu deprehensa per omnem maris ambitum aequalitas oceani rotunditatem omnimodam non valde imperfecte arguit.

Quae habes a sensu argumenta pro rotunditate Terrae totiusque adeo globi ex terris et aqua constantis? Primum si ponat astronomus, Terram esse rotundam, nec diversis, pro diversitate montium et convallium, sed eadem ubique diametro Terrae utatur in computationibus geometricis: exire solet illi operatio in tales summas, quae sunt consentaneae experientiae astronomicae, hoc est, sequuntur phaenomena coelestia. Non sequerentur autem, si hoc ille quidem faceret, Terra vero diversas et ad sensum differentes haberet diametros, hoc est si rotunda non esset.

Deinde quoties progredimur seu terra seu mari, aequalibus spatiis itinerariis, recta ad septentriones, toties aequalia in astronomia deprehendimus incrementa vel decrementa altitudinum Solis et stellarum in meridie; quoties iterum sub uno et eodem parallelo (de quibus libro III.) provehimur aequalibus intervallis itinerariis in ortum vel occasum, toties numeramus aequaliter plures vel pauciores horas et minuta in principiis vel finibus eclipsium Lu-

narium. At nisi Terra rotunda esset, aequalis ista proportio locum non haberet. Terra ergo rotunda est tam in septentrionem et meridiem, quam in ortum et occasum.

Denique patet ad oculum citra longam ratiocinationem, terminos umbrae terrestris in corpore Lunae deficientis, tam qui sunt ad septentriones, quam qui ad austrum, tam ad orientem, quam ad occidentem, esse arcus perfecti circuli. Corpus autem, cujus in rotundo Sole positi umbra circulo circumscribitur, circulare sit necesse est illo tractu, unde descendit umbra, ut docet optica. Cum igitur successu temporis multisque Lunaribus eclipsibus contingentibus omnes corporis Terrae limites tales projiciant umbras, undiquaque igitur Terra rotunda est ad sensum.

Quid si Terra ingentes aliquas habeat eminentias, quas, licet umbra et astronomia non facile detegat, ipse tamen sensus, si Terram totam uno intuitu liceret lustrare, facile detecturus fuerit? Negat hoc tam natura aquae, quam experientia. Nam primo, si corpus Terrae notabiles haberet angulos seu eminentias per totam corporis longitudinem vel latitudinem ductas, oceanus non circumfunderetur circuli forma, sed interruptus nudas destitueret illas eminentias, et sic non oceanus continuus terras, sed terra continua cingeret maria; non potuisset igitur Terrae globus ab ortu in occasum aut vicissim circumnavigari, quod factum legimus hoc seculo non semel.

Deinde si quis conscendat altissimos montes omnium continentium exque iis circumspiciat, adeoque et instrumento metiatur omne libramentum horizontis terreni circumcirca: siquidem mons talis omnium vicinorum altissimus, deprehendet observator ex eo depressionem quidem aliquam totius horizontis infra libramentum aquae seu basin perpendiculi, tanto majorem quavis parte finitoris, quanto remotiores ibi spectati fuerint montes ceteri, nuspiam vero depressionem animadvertet majorem duobus gradibus; tanta enim est, cum prospectus est in mare ex altitudine dimidii milliaris magni, quod paucissimis locis et nescio an ullibi, nisi forte in Chilensi regione, totius Peruanae occidentalissima, contingere potest. Montana enim tantae altitudinis plerumque sunt recondita in continentes medias, unde in litora et oceanum prospectus non est.

Patet igitur, circulos extremos terrae aspectabilis, ubique locorum ex editis montibus visui circumjectos, apparere quam proxime planos.

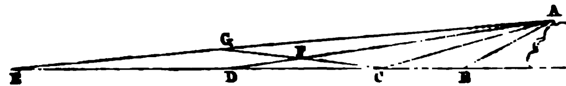
At si Terra haberet alicubi notabiles eminentias, easque non unius tantum aut alterius montis, sed totius vicinae continentis, oporteret ex edito jugo illius eminentiae horizontem aliqua sui parte notabiliter dehiscere seu subsidere. Denique ubicunque locorum instituatur dimensio globi Terrae sine ope coeli, de qua mox, dummodo distantia binorum locorum ad opus requisitorum in eadem semper dimensione sit nota, semper prodit eadem proxime semidiametros globi Telluris; quod est argumento, nullam Telluris partem prae reliquis insigni aliqua quantitate in altum erigi.

Semper tu hoc usurpas, aquas esse profundiores litoribus, at vulgo videntur altiores iis. Non sunt altiores, sed fallitur hic aestimatio sensitiva, ut docent optici. At si stans in litore metiaris instrumento libramentum undarum, etiam quas omnium extremas visus assequitur, nequaquam in iis elevationem, sed semper exiguam aliquam declivitatem deprehendes, apparebitque non imminere terris undas, sed infra illas subsidere.

Explica causas hujus erroris in aestimando. Visus partes maris extremas inspicit oculis elevatioribus, quam vicinas; quodsi partes illae extremae

in his altioribus radiis visivis fierent viciniores, redderentur omnino et altiores. At putamus illas esse vicinas, putamus igitur esse et altiores partibus vicinis. Vicinas autem putamus, quia oblique illas inspicimus, eoque seriem materiae interjectae tam longam, ex qua sola extremorum distantia colligi debet, non recte comprehendimus, existimantes, nos angulis radiorum altiorum tantundem de superficie aquae comprehendere, quantum comprehendimus aequalibus angulis radiorum humiliorum.

Fig. 13.

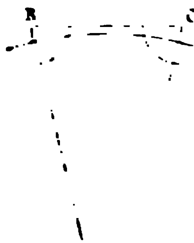


A speculator in litore. BE aquae superficies plana. AB, AC, AD, AE radii ad A oculum, BC, CD, DE superficies interceptae inaequalissimae. Putans igitur speculator, CD et DE esse aequales ipsi BC propinquae, propterea quod anguli ad oculum sunt aequales, putat se in eodem radio AD pro D videre F, in eodem radio AE pro E videre G, ut BC, CF, FG fiant aequales: quo pacto superficies BCDE plana videtur sursum curvari et esse BCFG.

Negasti, Terrae eminentias esse sensu notabiles, si cum toto Terrae globo comparentur; interim concessisti, pleraque loca mediterranea umbilicos habere, dimidii milliaris Germanici altitudine super oceani superficiem exstantes. An vero haec non est satis notabilis altitudo? Unum vel dimidium milliare ad 800 vel 900 non habet proportionem sensibilem. Tanta vero reperitur globi Telluris semidiametros.

Quomodo investigari potest quantitas hujus semidiametri? Cum Terra sit rotunda, oportet ut perpendicula variis in locis appensa inter se annuant, turres ad perpendiculum erectae verticibus ab se invicem abnuant, id est ut superius distent longius. Quod cum ita sit, facile est duobus ex montibus, quorum ex altero alter conspicuus sit, perpendicula ad communem lineam visivam examinare, unde innotescit angulus, quem faciunt binae binorum perpendiculorum lineae, continuatae per imaginationem usque in centrum Terrae. Cum igitur distantia binorum illorum locorum sit pars ambitus totius globi, sicut angulus ad centrum est pars quatuor rectorum, facile ex nota longitudine partis illius investigatur longitudo totius ambitus in eadem mensura: vel ex nota distantia binorum locorum, tanquam ex basi trianguli, et ex cognitis angulis, per geometrica praecepta computatur longitudo duorum crurum seu linearum a perpendiculis ad centrum Terrae coëuntium, quae est quantitas semidiametri Terrae

Fig. 14.



Duc me processum exemplo. Distent duo loca B, C milliaribus 5 Germanicis communibus. B mons, C arx. Inventus sit autem angulus ad B in monte 89° 46', alter in arce C 89° 55'. Erit igitur angulus BAC 0° 19', cum sint in quatuor rectis angulis 360° seu minuta 21600. Quodsi pars ambitus Terrae inter montem et arcem, quae est 19', valet milliaria 5 illius loci, ergo totius ambitus 21600' valebunt milliaria hujusmodi 5684.

Vel multiplica sinum anguli ABC	9999917.	
in mensuram notam ipsius BC	5	
Factum	499995. 85.	
divide per sinum anguli BAC	55268.	
	497412.	9
	2583. 85	04
	2210. 72	
	373. 13	

Quotiens 904 cum 37313 particulis de uno diviso in 55268 est longitudo lineae AC, oppositae angulo ABC. Ergo semidiameter Terrae a centro usque ad arcem esset 904 talium milliarium Germanicorum.

Pariter multiplica sinum anguli ACB	99999. 89	
in eandem mensuram notam BC	5	
Factum	499999. 45	
divide per sinum anguli BAC	55268	
	497412	9
	2587. 45	04
	2210. 72	
	376 73	

Quotiens 904 cum 37673 particulis unius est longitudo lineae AB, oppositae angulo BCA, estque semidiameter Terrae, ab ejus centro usque in verticem montis. Et sic mons iste attolleretur 360 particulis unius altius quam arx, quae est altitudo pedum 130 geometricorum in perpendiculo.

Estne alia via metiendae semidiametri Terrae? Nulla parabilior est ista, quam nunc tradidi, ut in qua nihil assumitur, quod non semper et ubique sit obvium. Proxime tamen accedit ad illam methodus Clavii, quae ipsa etiam gemina est; una ejus forma sic habet.

Sit in litore maris promontorium, altitudinis super maris superficiem cognitae, in cujus vertice stet mensor, dirigens latus unum quadrantis in extremas undas, qua coelo videntur contiguae, notetque, quantum angulum faciant perpendiculum et linea visiva in extremas undas porrecta. Quo pacto formatur triangulum, recto angulo apud extremas undas, cujus cathetus est linea visiva, basis, linea a centro Terrae in extremas undas, hypotenusa vero linea a centro Terrae in verticem promontorii inque visum. Cum ergo in canone sinuum apposita sit ad unumquemque quadrantis angulum proportio hypotenusae seu secantis ad basin seu radium, excessusque illius super hunc, cui respondet altitudo stationis super superficiem maris: facile est, data hac altitudine in milliaribus Germanicis, radii quoque seu semidiametri numerum milliarium constituere.

Fig. 15.



Da exemplum. Sit altitudo promontorii CO milliare Italicum, seu quadrans Germanici, sitque G extremitas maris ex altitudine C visi, et inventus sit angulus GCO 88° 37′. Cum ergo CGA sit rectus, quippe CG tangit superficiem globi GO in G, GA vero ducitur ex contactu G in centrum A, erit itaque GAC 1° 23′. Hujus vero anguli hypotenusa seu secans AC est 100029. Si ergo excessus CO super radium OA vel GA, qui excessus est 29, valet unum quadrantem milliaris Germanici: tota GA vel OA valebit 862 milliaria.

Explica etiam alteram Clavianae dimensionis formam. Haec forma non opus habet ascensu in montem, sed requirit pro eo cognitionem tam altitudinis montis CO, quam distantiae navis G a monte C. Nam hujus GC quadratum divisum per OC prodit totam diametrum globi aquei per OC auctam.

Ut si GC sit 21 milliaria et CO quadrans unius. Quadratum de 21 est 441, quod divisum in CO, quadrantem unius mil-

liaris, facit quotientem 1764; ergo diameter tota globi aquei esset 1763 milliaria cum dodrante.

Qua vero methodo astronomi solent uti ad metiendum Terrae globum? Astronomi coelum adhibent, hoc est altitudinem poli in duobus locis eidem meridiano subjectis, et per eam prius metiuntur Terrae ambitum, ex ambitu deinde eliciunt et diametrum ejus. Sed requiritur prius cognitio doctrinae sphaericae, quae in sequentibus demum tradetur.

Ostende tamen rem exemplo. Pragae est altitudo poli 50° 6′
Lincii sub eodem meridiano 48. 16.
Differentia 1. 50.

Jam Lincio Pragam communiter numerantur milliaria 26. Si ergo 1° 50′ valet milliaria 26, totus ambitus, graduum 360, valebit milliaria 5105. Sed ambitus est ad diametrum ut 22 ad 7. Si ergo ambitus 22 valet milliaria 5105, diameter 7 valebit milliaria 1615 et semidiameter milliaria 807. *)

Quanta igitur censetur hodie semidiametros Terrae? Communiter hodie 15 milliaria Germanica mediocria numerantur in gradus singulos, ut ita veniant toti circumferentiae 5400, semidiametro 860 fere.

Computamus autem in unum milliare Germanicum Italica 4 seu 4 millia passuum geometricorum, quorum quilibet habeat pedes 5, pes 4 palmos. Stadia vero in milliari Italico insunt 8, in Germanico 32, quodlibet 125 passuum. Ita unus gradus occupat secundum hodiernos stadia 480 et tota circumferentia stadia 172800.

Quid de hoc veteres prodiderunt? Veteres inter initia nascentis astronomiae minus accurati fuere. Nam Eratosthenes, qui vixit ante Christum, stadia 250000 prodit.

Ejus ratiocinatio talis. In Syene Sol in aestivo solstitio hora meridiana illuminat fundos puteorum, fit igitur praecise ibi verticalis. At Alexandriae tum absistit a vertice una quinquagesima parte circuli, hoc est 7° 12′. At intervallum itinerarium inter locum utrumque censetur 5000 stadiis, quae sumta quinquagies efficiunt 250000.

Posidonius circa Christi tempora demsit partem vicesimam quintam, ut sint stadia 240000. Ejus ratio fere similis est priori. Canopus stella in insula Rhodo ejus aetate stringebat horizontem nec altius emergebat. Alexandriae vero ad quartam unius signi partem se attollebat, id est 7° 30′, quae est pars 48. totius circumferentiae. At intervallum itinerarium, seu spatium maris inter locum utrumque censetur 5000 stadiis, quae sumta 48ies efficiunt 240000.

Ptolemaeus vero, qui vixit post Christum, ad nos propius accedit; tribuit enim uni gradui stadia 500, quae sumta 360ies efficiunt 180000.

Alphragano auctore tempore Almeonis Arabes collatis sententiis statuerunt uni gradui circuli maximi in Terra competere palmos 1360000, quorum 6 faciunt cubitum. Eorum autem 4 censentur a nobis pro pede, 20 pro passu geometrico; ita venient 68 millia passuum in gradus singulos, hoc est milliaria Germanica 17, stadia 544, ut sit totus ambitus stadiorum 195840.

Albategnius seu Mahometes Aracensis gradum dimidium aestimat diurno itinere hominis expediti, seu milliaribus Arabicis sui seculi 42.

Cur hic inseritur dimensio Terrae, res geographica, cum in astronomia versemur? Etsi geographiae est, metiri Terrarum ambitum, distantias locorum, aream convexam superficiei Terrenae, et ipsam globi totius corpulentiam, non potest tamen astronomia carere hac cognitione.

Nam 1. pro numero graduum longitudinis et latitudinis Terrae variantur phaenomena coelestia in diversis Terrarum locis. Ex distantia vero itineraria numerus graduum longitudinis et latitudinis colligi potest, si cognitam habeamus in ea mensura totam Terreni circuli maximi circumferentiam.

2. Cum Terra nostrum sit domicilium, utimur semidiametro Terrae pro decempeda ad dimetienda corpora coelestia eorumque distantiam a Terra. Mensuram igitur nostram par est nobis esse cognitam, id est expensam ad magnitudinem staturae, orgyae, cubiti, pedis, spithamae, palmi, pollicis, digiti in corpusculis nostris.

3. Hoc ipso vero loco inseri hanc metiendi rationem postulavit ipsa demonstrationis methodus, quia per eam examinata et comprobata fuit perfecta Terrae rotunditas.

PRINCIPIORUM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS SECUNDA.

DE FIGURA COELI.

Quid igitur de coeli figura tenendum? Cum materiam aurae aethereae nequeamus oculis notare, nihil impedit, quin interim credamus, illam fusam per omnem mundi amplitudinem, sphaeram etiam elementarem undique circumire. Stellarum vero agmen undiquaque Tellurem circumstare et sic quasi quendam curvum efficere fornicem, integrae sphaericae figurae, ex eo patet, quod cum Terra rotunda sit, quorsumcunque perveniant homines, stellas in eum modum supra sua capita cernunt, ut nos. Adeoque et uno loco versantibus paucorum dierum spatio totus stellarum exercitus conspicuus efficitur, ut a quibus inceperamus, iis illae, quas ultimo videmus, cohaerere et succedere videantur. Siderum igitur ordo in se redit, circulo circa Terram circumductus.

Censes igitur stellarum centra in eadem superficie sphaerica disponi? Hoc quidem incertum est. Cum enim aliae parvae sint, aliae magnae, non est absimile vero, parvas ideo videri, quia procul in altum aetherem recesserunt, magnas ideo, quia nobis propiores. Neque tamen absurdum, duas fixas inaequali apparenti magnitudine aequali a nobis intervallo abesse.

Fig. 16.



At de planetis certum est, illos non esse cum fixis in eadem superficie sphaerica, sed inferiores esse fixis; tegunt enim interdum illas, nec vicissim alias a fixis teguntur.

Si de fixis certius nihil constat, videtur illa regio infinita esse; nec Sol hic noster aliud erit, quam una ex fixis, nobis major et clarior visa, quia propior quam fixae; atque ita circa quamlibet fixam poterit esse talis mundus, qualis circa nos est; vel quod eodem redit, inter innumerabiles locos in illa infinita fixarum congerie mundus hic noster cum Sole suo erit unus, nulla re diversus a locis aliis circa fixas singulares, ut in subjecta figura litera M.

Ita quidem Brunus et veterum aliqui. At non sequitur, si centra fixarum non sunt in eadem superficie sphaerica, propterea regionem, per quam sunt dispersae fixae, esse undiquaque sibi similem.

Habet enim illa omnino vacuum aliquem sinum cavumque ingens, a fixarum agmine, confertim circumfuso, ceu a muro vel fornice quodam conclusum et circumscriptum, et in hujus cavi ingentis complexu Tellus nostra cum Sole et stellis mobilibus comprehensa est. Vide subjectam figuram.

Fig. 17.



Quod habes hujus rei argumentum? Si regio fixarum undique similiter esset consita stellis, etiam in vicinia nostri mundi mobilis, sic ut situs mundi Solisque nostri nullam haberet peculiarem circumscriptionem prae situ fixae alicujus, tunc apparerent nobis paucae aliquae fixae ingentes, nec ultra duodecim (quot angulos habet icosaëdron) possent esse omnes ejusdem a nobis distantiae et magnitudinis; succedentes his haud multo plures haberent jam distantiam duplicatam proximarum, aliae superiores triplicatam et sic consequenter semper multipliciorem. [9])

Ac cum omnium maximae tam appareant parvae, ut vix instrumentis possint notari aut mensurari: quae igitur duplo aut triplo etc. distarent longius, duplo et triplo apparerent minores, positis aequalibus ipsis veris magnitudinibus, citoque veniretur ad eas, quae penitus fierent insensibiles: ita paucissimae viderentur stellae, eaeque in maxima differentia.

At vero contrarium apparet. Videmus enim fixas magnitudinis ejusdem apparentis valde confertas invicem, adeo ut astronomi Graeci ex insignioribus numerent mille, Hebraei undecim millia; nec ita magna est differentia inter apparentes fixarum magnitudines. Tot igitur numero stellas aequali visu oportet non valde inaequalibus intervallis a nobis abesse.

Quare cum nobis fixarum facies appareat undique propemodum eadem, quod magnitudinem et multitudinem stellarum attinet, undique igitur propemodum aequalibus intervallis supra nos erit sublata. Est igitur ingens cavum in medio regionis fixarum concameratioque fixarum evidens circum et nos in ejus complexu.

In balteo Orionis sunt tres magnae stellae, quae ab invicem distant intervallo 83′; pone semidiametrum unius apparere unius minuti tantum, appareret ergo visui in altera constituto 83′, hoc est tres fere Soles lata, octies in superficie major ipso Sole. Non est igitur talis prospectus ex una qualibet fixa in ceteras, qualis ex nostro hoc mundo in fixas est, longiusque absumus a fixis singulis, quam fixae vicinae a se ipsis.

Cur hic uteris icosaëdri figura? Quia quantum in ea abest angulus ab angulo, tantum aut non multo minus absunt anguli omnes a centro; apta est

itaque figura ad hanc dispersionem fixarum undique propemodum aequalem exprimendam, sic ut centrum, aeque atque anguli, repraesentet unum locum inter fixas.

At si consideremus figuram plurium angulorum, ut est dodecaëdron, habens angulos 20, ii jam propiores sunt sibi mutuo quam centro communi, quare stellae 20, sic dispositae circa aliquem locum vel stellam, jam repraesentarent aliquam concamerationem et circumscriptionem insignis cavi, quod ipsum est, quod argumento nostro nitimur confirmare.

In schemate praemisso N. 16. pro icosaëdro, figura solida, expressa est sexangula, aequipollens illi hoc loco in plano. In schemate posteriore, N. 17, pro dodecaëdro expressa est aequipollens in plano decangula.

Videtur enervari vis argumenti hujus, si quis statuat, quo altiores a Terris sint stellae, hoc fere esse majores? Nam si stellarum tam multarum, quae videntur angulis pene aequalibus, aliquae statuantur parva habere corpora, aliquae ingentia, sequitur illas propinquas esse, istas remotissimas; ac proinde, quae nobis jam videntur inter se propinquissimae, possent hoc pacto ab invicem esse remotissimae. Tunc, si non vacuitate, saltem parvitate stellarum nostro mundo mobili vicinarum insignitus erit locus iste, et sic ipsa stellarum exilitas vacui speciem praebebit, ipsa vero subinde crescens stellarum magnitudo versus exteriora concamerationis insignis vicem praestabit; et in universum minus erit materiae stellaris in ista cavitate, in quam collocatus est mundus mobilis, plus materiae in circumferentia, quae illam includit et definit: ita sequetur nihilominus, singularem esse notabilemque locum hunc prae reliquis partibus regionis fixarum.

Probabilius tamen est, quae sunt ejusdem fere magnitudinis ad sensum, aequalibus fere intervallis a nobis abesse, eaque tam multarum stellarum constipatione speciem formari sphaerae cavae.

Habes aliud argumentum, quo probes, locum hunc, in cujus complexu Terra est cum planetis, prae reliquis locis in regione fixarum peculiariter insignitum esse? Via, Graecis lactea, nostris semita S. Jacobi, diffusa est per medium fixarum orbem (uti quidem orbis is nobis apparet), dividens illum in duo apparentia hemisphaeria: estque circulus ejus inaequalis quidem latitudinis, sed tamen circumcirca non valde sui ipsius dissimilis. Ergo via lactea notabiliter signat locum Terrae et mundi mobilis pro locis omnibus aliis in regione fixarum.

Pone namque Terram stare ad latus una semidiametro viae lacteae, tunc haec via lactea apparebit illi circulus parvus vel ellipsis parva, tota declinans ad latus alterum, eritque simul uno intuitu conspicua, quae nunc non potest nisi dimidia conspici quovis momento. Rursum pone Terram esse in plano quidem viae lacteae, sed vicinam altrinsecus ipsi circumferentiae illius; tunc illa pars viae lacteae ingens apparebit, contraria pars angusta.

Itaque fixarum sphaera non tantum orbe stellarum, sed etiam circulo lacteo versus nos deorsum est terminata.

Num igitur regio fixarum sursum est infinita? Hic astronomia nihil pronunciat, in tanta enim altitudine sensu destituitur oculorum. Hoc solum docet astronomia, quousque stellae vel minimae cernuntur, finitum esse spatium.

An non possit aliqua ex stellis tantillis distare a nobis intervallo vere infinito? Non: nam quod cernitur, extremitatibus suis cernitur. Stella igitur visibilis terminos habet circumcirca. Quodsi stella recessisset in spatium actu infinitum, etiam termini hi spatiis infinitis a se mutuo distarent;

omnes enim illi simul, hoc est totum stellae corpus, infinitae hujus altitudinis essent participes; itaque manente visionis angulo eodem, diameter stellae, quae est linea inter ejus terminos, proportionaliter aucta esset cum sua distantia, ut, sicut duplo remotioris diameter fit duplo longior diametro propioris, ita etiam finito spatio distantis diameter finita, quando corpus infinities multiplicatam ponitur accipere distantiam, ipsa quoque se ipsa infinities fiat major.

Atqui pugnant invicem, infinitum esse et terminari, pugnant, infinitum esse et ad aliud infinitum habere certam, hoc est finitam proportionem. Nullum igitur visibile distat a nobis infinito intervallo.

Quid si vero sint aliquae stellae corporibus finitae, spatiis sursum infinitis dispersae, quae ob tantam distantiam a nobis non cernantur? Primum, si non cernuntur, nihil igitur ad astronomiam pertinent. Deinde, si regio fixarum altrinsecus est terminata, deorsum sc. versus nostrum mundum mobilem, cur sursum careat termino? Tertio, etsi negari non potest, posse esse multas stellas, quae sive ob exilitatem, sive ob maximam distantiam non cernantur, non tamen per has obtineri potest spatium infinitum. Nam si sunt singulae finitae magnitudine, oportet omnes simul esse finitas numero. Alias si numero infinitae, quantumlibet exiguae, modo quantae sint, possent constituere unam aliquam infinitam essetque corpus, dimensionibus trinis patens, nihilominus infinitum, quod contradictionem implicat; infinitum enim dicitur, quod fine et termino eoque et dimensione caret. Sic omnis rerum numerus actu finitus est eo ipso, quia numerus, ergo finitus numerus corporum finitorum non ponit spatium infinitum, quasi multiplicatione spatiorum multitudine finitorum coacervatum.

Non tamen negabis, saltem spatium esse sursum actu infinitum? Si de vacuo agitur spatio, id est de re nihili, quae nec creata est, nec est, nec alii ut ibi sit resistere potest, mutabitur status quaestionis, nec erit actu, quod est plane nihil. Sin spatium est ob corpora locata, jam demonstratum est, neque corpus ullum locabile esse actu infinitum, neque corpora finita magnitudine posse esse infinita numero. Spatium igitur ob corpora locanda infinitum esse nihil est necesse. At nec potest esse vel inter bina solum corpora linea actu infinita. Rursum enim pugnant actu infinitum esse et terminari singulis altrobique corporibus finitis ceu punctis, quae sunt lineae termini.

Quid de infinito in potentia tenebo, et an non saltem cogitari potest infinitum spatium vel numerus? Duplicem habet sensum, cum infinitum in potentia nominatur. Nam vel sic accipitur, sicut divisio quantitatis infinita dicitur potestate, scilicet ut infinitae sint sectiones, quarum quaelibet fieri posset in hac quantitate; quaecunque tamen illarum fieret, ipsa per se esset finita, partes constituens finitas. Vel accipitur infinitum in potentia sic, ut potentia ista referatur ad ipsam totius infiniti amplitudinem. Illo modo verum est, nullum unquam spatium, nullum numerum ne cogitatum quidem esse neque cogitatum iri unquam, quo non possit cogitari major, semper tamen infiniti supererunt numeri, nondum ne cogitati quidem, quorum tamen quilibet posterius cogitari posset. Hoc posteriori vero modo infinitum potestate nullum est, ut scilicet infinitum spatium aut infiniti numeri simul et semel actu cogitentur, id est infinitum cogitando exhauriatur; quicquid enim cogitatur, eo ipso, quod cogitatur, finitum est; nec aliter mente comprehendimus id quod vox infiniti nobis insinuat, nisi ut rem, cujus pars solum aliqua in mente reluceat, reliquum excedat mentis cogitatum; quo modo ad primum sensum refertur et conceptus solum nominalis est.

Si finitus est mundus, qua igitur figura praeditus est exterius? Qua enim nisi sphaerica?

Quae habes hujus rei argumenta? Astronomica pene nulla; duo vero potissimum metaphysica; primum ab ipso mundo ducitur, alterum ab ejus archetypo.

Dic primum. Disputamus de figura, quae mundum claudit exterius. Omnia igitur intra illam figuram sunt, nihil extra. Si omnia capit actu, perquam verisimile est, etiam forma capacissimam esse. Capacior vero est figura cum est rotunda, quam si eadem superficiei quantitate in aliam quamcunque speciem, quae rotunda non est, esset expressa, ut docent geometrae et Pappus libro quinto Mathematicarum Collectionum. Credibile igitur est, mundum rotunda superficie finiri.

Dic alterum. Mundi archetypus Deus ipse est, cujus nulla figura similior est (si qua similitudo locum habet), quam sphaerica superficies. Nam uti Deus est e n s e n t i u m, antecedens omnia, ingenitum, simplicissimum, perfectissimum, immobile, sibi ipsi creaturisque omnibus sufficientissimum, creans et sustentans omnia, unus essentia, in personis trinus, sic sphaericum etiam easdem rudi quodam modo proprietates habet inter figuras ceteras.

Si tam pulchra est analogia inter sphaericum et res divinas, operae pretium est, naturam sphaerici pluribus explicari. Dic igitur, cur facias primam figurarum? atqui putabam ego, lineas esse priores superficiebus, quia simpliciores sunt et una sola dimensione longitudinis constant; sphaericum, ut superficies, in longum et latum porrigitur. Primum lineae non sunt ipsae figurae, sed figurarum termini. Deinde sunt quidem lineae priores superficiebus planis; at id non est propter simplicitatem illam per se, non enim componitur superficies ex lineis, sed propter generationis modos, quia linea gignit superficiem planam. Superficie vero sphaerica priores nequaquam sunt lineae, quia neque componunt neque gignunt illam, sed potius ex illa oriuntur materialiter vel formaliter. Denique simplicitas linearum allegata non est de essentia figurati, sed ejus potius imperfectio; cum non omnimodam figurationem admittant lineae, sed saltem unum ejus elementum in longum. Talis vero simplicitas, quae in participatione consistit, non infert prioritatem participantis prae participato.

Explica discrimen figurarum planarum et parallelepipedarum causa ortus, ut dicta melius intelligantur. Figurae genitae in hac metaphysica consideratione sunt in triplici discrimine. Nam vel sunt primigeniae, vel minus aliquid ipsis primigeniis, vel plus ipsis; hoc est vel sectione ortae ex primigeniis, ut partes, vel compositione ex primigeniarum absectis partibus.

Quomodo gignuntur primigeniae? Primigeniae gignuntur fluxu seu motu directo, primum puncti, quod intelligitur situm obtinere certum in figura alia praeexistente; et ex hoc fluxu nascuntur lineae rectae. Deinde fluit linea recta ad latus seu in plagam, quae est extra suum longitudinis tractum, et nascuntur ex hoc superficies. Si omnia lineae puncta fluxerunt in directum ad aequales distantias, qui fluxus est aequabilis, quod tunc nascitur, parallelogrammum dicitur, quod est vel rhomboides, si angulus fluxus et fluentis fuit obliquus, vel est rectangulum. Tertio, si etiam superficies sic extra se aequabiliter fluat, nascitur corpus, et quidem parallelepipedum; angulo vero fluxus recto, etiam columnare.

Si fluxus longitudo aequalis est lineae fluenti, nascuntur utrinque rhombica angulo obliquo: sin etiam angulus fluxus et fluentis rectus est, in planis

pro rhombo fit quadratum, in solidis, fluente quadrato, cubus, genitarum perfectissima.

Explica etiam ortum ex sectione. Ducta linea, quae diagonios dicitur, per oppositos parallelogrammi angulos, figura abit in duo triangula aequalia, rhomboides in scalena omnis generis, rhombicum in aequicrura vel aequilatera. In solidis vero parallelepipedis ducta superficie plana per diagonios oppositarum superficierum parallelarum, solvitur parallelepipedum in bina prismata. Deinde in prismate, ducta superficie plana per trinos solidos angulos, unum aliquem prismatis angulum circumstantes, resecantur tetraëdra omnis generis, restantque pyramides quadrilaterae, plano altero per diagonion basis et verticem ducto in bina alia tetraëdra, corporibus aequalia, solubiles; ut sic omne parallelepipedon abeat in sena tetraëdra, aequalia corporibus.

Quomodo tertium genus per compositionem oritur? Omnes reliquae planae figurae constant triangulis, quae sunt parallelogrammorum partes, dummodo binorum triangulorum singula latera habeant eandem longitudinem. Sic omnia corpora multilatera componuntur ex supradictis prismatibus vel tetraëdris, primigeniarum partibus, dummodo binorum tetraëdrorum singula plana congruant. Suntque ex compositis simplicissima pyramides quadrangulae modo dictae, quia constant tetraëdris tantum binis singula; prismata vero tribus, cetera pluribus constant.

Intellige ortum ceterarum figurarum; videtur igitur sphaericum esse inter primigenias, nascitur enim fluxu semicircularis lineae circa polos et axem immobiles; itaque linea circularis erit illa prior. Modus iste creandi sphaerici tantummodo geometricus est seu potius mechanicus, geometris usitatus ad juvandum captum tironum, naturae vero sphaerici, seu considerationi ejus metaphysicae nequaquam est conveniens. Circumducto namque semicirculo, puncta quaedam, ut dictum, quiescunt; proxima tarde, media velocissime moventur, cum ipsum sphaericum sit undique sui ipsius simile; cum etiam in ortu primigeniarum, quae viliores sunt, aequabilissimus omnium punctorum fluxus fuerit. Cumque ceterae primigeniae lineamenta habeant, quibus sic genitae fuisse intelligantur, in sphaerico contra nullum hujus geniturae vestigium est; nihil enim in ea, quod prae reliquis punctis poli rationem habeat. Non est igitur haec genuina et metaphysica ratio geniturae sphaerici. Denique linea semicircularis, quippe gignens, prior esset sphaerico, quippe genito, quod est absurdum et impossibile, cum posterior non sit tantum sphaerico, sed ipsis etiam planis figuris.

Proba hanc posterioritatem lineae semicircularis. Duobus modis intelligitur oriri circularis linea: primus vulgaris et mechanicus est iste, ut circini uno brachio stante circumeat reliquum, quoad in sua fuerit reversum vestigia; quanquam hic modus a natura circuli est alienus, incipit enim a certo puncto, cum nihil sit in circulo, quod initii rationem habeat. Nequit igitur sic existere circularis linea sine plana superficie, cui illa insit, nequit creari superficies sine recta, recta sine puncto, nequit esse punctum sine situ in loco, locus sine figura, quae contineat locum, cujusmodi figura, locum circumscribens, est sphaericum; a sphaerico igitur initium puncti, lineae, superficiei planae et circularis lineae.

Alter modus metaphysicus et naturae quantitatum accommodatus, quo gignitur circularis linea, est per sectionem sphaerici, factam a plano; rursum igitur tam planum quam sphaericum, ut subjecta et instrumenta gignendi, oportet praeexistere lineae circulari. Sphaericum igitur prius est etiam circulo.

Num igitur plane est ingenita figura sphaericum? Ingenita dicitur respectu figurarum ceterarum, quia nullo illorum modorum gignitur, sed potius puncta et locum praestat gignendis ceteris; per se vero habet quendam generationis modum longe diversissimum, non ab alio, sed a suo intimo puncto, de quo infra.

Proba sphaericum etiam figurarum simplicissimam et perfectissimam esse. Omnis in multiplicitate imperfectio est, in simplicitate pulchritudo. Ceterae figurae, quae perfectae dicuntur, clauduntur planis, suo quaeque numero, in quae et resolvuntur seu dividuntur; quae plana, cum sint inter se unius omnia similia, perfectionis nomen pariunt. Sphaericum continetur unica superficie, undiquaque sibi simillima, inque se ipsam redeunte seque ipsam terminante; nec ullum uspiam est vestigium, quod ad divisionem figurae praeeat. Quod autem in partes est dividua, id ei accidit, ut quantitas est, non ut figura.

Deinde ceterae figurae non sunt perfectae, nisi trinis constent dimensionibus intusque sint plenae et quasi materiatae, unde et corpora dicuntur. Sphaericum immateriati rationem habet, quia intelligitur sine soliditate interna. Differunt namque globus et sphaericum. Illud enim globus est, quod de solido corpore sphaericum intus exhaurit et intra se condit.

At immobile non dices sphaericum, cum ad motum nulla figura sit aptior? Motus in geometricis non recte tribuitur figuris, quippe nulla figura pure geometrice mobilior est altera. Physice vero si consideres, verum est secundum quid. Nam si corpus rotundum ponatur in plano accedatque motor extraneus: duabus his conditionibus positis mobilis figura est. Sic etiam figurae angulosae secundum quid sunt stabiles, si nimirum collocentur in planitie super planorum suorum uno. Sin autem talem figuram colloces super suum angulum juxta sphaericum, quod totum angulus est, sphaericum quidem quiescet, angulosa vero se ipsa movebitur inque unam suarum planitierum procumbet. Itaque eo ipso immobile etiam sphaericum dicitur, quia nulla in parte causam ullam intra se habet ad motum, cum sit undiquaque simile sui. Sed nec extra se in alia aliqua quantitate causam motricem, aut geometricis proprietatibus ad motum physicum dispositam invenit, cum probatum sit, esse primam figurarum omnium.

Qui probabis, sphaericum sibi ipsi aliisque sufficere? Figurae ceterae, ut dixi, planis, plana lineis, lineae punctis describuntur et comprehenduntur et terminantur, puncta vero situm requirunt in spatio, at spatium vult determinari aliquo ambiente. Sphaericum se ipso innixum nihil requirit extra se, quod non ipsum sit; se ipso enim terminatur eoque ipso locum intra se concludit, in quo puncta, lineae, superficies, corpora constitui principio dato possunt.

An vero et creatricem constitues figuram hanc ceterarum et sustentatricem? Id quidem norunt geometrae, omnem similitudinis in ceteris figuris, omnem rationis, omnem perfectionis pulchritudinem e sphaerico derivatam ipsis inesse. Nam plana unius corporis omnia debent quadrare in circulum eundem, circulus vero ex sphaerico est, ut dictum. Tum autem alicujus figurae perfectae anguli solidi omnes debent aequaliter a centro figurae abesse, hoc est in eodem sphaerico stare. Est igitur sphaericum ceteris figuris causa perfectionis et norma, quod habet rationem formae.

Comparatio vero laterum figurae et ad ceteras corporis dimetientes et plurium corporum inter se fit non aliter quam ex posito sphaerico, in quo omnia insint corpora, ejusque sphaerici diametro certis rationibus divisa. Est

igitur sphaericum ceteris figuris causa et norma definitionis seu descriptionis scientificae, seu proportionum. Sed et ipsae proportionum harum pulchritudines non aliter, nisi beneficio circuli constituuntur et intelliguntur, divinamque eam proportionem dicunt ipsi geometrae.

Ostende, inesse in sphaerico adorandae Trinitatis imaginem. In sphaerico tria sunt: centrum, superficies et aequalitas intervalli, quorum uno negato cetera corruunt suntque distincta inter se, ut unum non sit alterum.

Centrum est quasi origo sphaerici, nam superficies intelligitur a centro non egredi, sed egressa esse lineis rectis numero infinitis per intermedium in omnes plagas, nullo sui vestigio relicto in intermedio, puncto se in hanc amplitudinem communicante ad aequalitatem usque intervallorum omnium; quae longe alia ratio geniturae est, quam illa, quam geometrae captus causa tradunt, supra fol. 141. Et nota, quod creatio lineae rectae unius, prius tradita, est finita imago hujus geniturae infinitae, superficiei sphaericae ex centro. Centrum se ipso est invisibile et impervestigabile, monstratur vero undique flexu aequabilissimo superficiei, mediante aequabilitate intervalli. Itaque superficies est character et imago centri et quasi fulgor ab eo et via ad id; et qui superficiem videt, is eo ipso et centrum, non aliter.

Intervallum resultat ex comparatione centri cum superficie, et sic procedit ab utroque mensuratque et scrutatur profundum hujus figurae. Quodsi qua figura solida vel plana describitur intra sphaericum, illa superficiei innititur non alio nisi quibusdam terminis ultimis, hoc est punctis, tota vero amplitudine seu corporis seu planitiei extenditur per intervallum et in illo sustentatur. Itaque a centro per intervallum in superficiem innixa sunt omnia reliqua corpora regularia.

Nullum tibi superest argumentum rotunditatis mundi, praeter explicata duo principalia? Adde hoc etiam ex astronomia, consentaneum esse, ut non ignobiliori figura terminetur totum quam partes. At partes mundi praecipuae sunt globosae; id jam probatum est de Terra, sic circuli figura cernitur Sol semper, Luna plerumque, idem affirmant de planetis ceteris, qui perspicillis illos artificiosis contemplantur attentius. Quare consentaneum est, ut totus etiam mundus exterius sit globosus.

Sol, Luna et Planetae apparent forma circularis disci; non sunt ergo solidi globi. Non sequitur, illos propterea vere planos discos esse. Nam optici demonstrant, etiam globos solidos, si a longinquo aspiciantur, aspici ut discos circulares.

Unde vero conjicis, illos esse potius globos solidos, quam discos planos circulares? Primum ex comparatione cum Terra, ne corpora coelestia circularitate participent imperfectius, quam Terra. Deinde ex virtute corporum. Sol enim tantum lucis et caloris fundere de se non posset, si corpore careret, si mera superficies plana esset. Tertio probabitur in altera parte astronomiae, Solem convolvi circa suum axem et credibile est idem etiam de quinque planetis. Demonstrant igitur optici, si corpus convolutum semper retinet speciem disci circularis, id esse globosum. Quarto, lumen Lunae, Veneris et ceterorum planetarum est adventitium ex Sole. Si ergo Luna vel Venus discus esset, simul illuminaretur in una superficie, at hoc non apparet: nam pars illuminata primo est cava, deinde nanciscitur speciem disci bisecti, postea gibbus enascitur, denique perfecte impletur circulus. Haec autem contingunt circa globum ex dimidia parte illuminatum, si eminus inspiciatur, ut docemur in opticis.

Atqui figura coeli apparet longe alia, scilicet, ut initio diximus, veluti lintei supra nos expansi et in medio leniter sufflati; quippe quod in medio sit spectatori propinquum, circum distet longius. Est visus deceptio, qui primum caret adminiculo arguendi distantias stellarum, re non per se visibili, deinde etsi coelum nubibus aequalis altitudinis subductum sit, sequitur tamen imaginatio fornicis, in medio alti, ex iisdem optices principiis, adeo ut ventis perflantibus omnes nubes ad unum ejus punctum tendere videantur.

Omnis figura est in materia, quae est igitur materia illa, qua vestitur exterius mundus? Ex visu nihil depromi potest in ullam partem; recte igitur sequimur auctoritatem, qua docemur, stellas quidem omnes esse in expanso, quod Hebraice dicitur raquia, et tecta esse aquis superiora ejus, hoc est supra auram aetheream in extremo gradu attenuatam stellasque in ea orbem esse ex aqua factum, quam aquam si quis gelu concretam et crystallinam esse contendit propter longissimam Solis absentiam, id si per astronomiam Copernicanam licet, ut quae ipsarum stellarum aspectu contenta, orbe illo, quisquis est, non utitur.

Quacunque enim mundi figura posita et utcunque dispositae essent stellae inaequalissimis intervallis, semper oculus spectatoris in Terra imaginabitur sibi, stellas illas omnes sese veluti centrum in modum superficiei sphaericae perfectas circumstare.

PRINCIPIORUM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS TERTIA.

DE NATURA ET ALTITUDINE AËRIS, TERRIS ET OCEANO CIRCUMFUSI, EJUSQUE DISTINCTIONE AB AURA, TOTO COELO DIFFUSA.

Cum globus Terrae longissimo intervallo distet a supremo coelo, quaero, quid expleat illud intervallum? Terras quidem et interfusa Terris maria proxime includit et ambit aër, cujus summa altitudo vix excedit suprema montium juga; supra aërem vero proxime succedit aura aetherea, per totum universum fusa, sic ut per eam ferantur planetae et cometae et disseminata sint reliqua corpora coelestia fixa, suis quaeque regionibus circumscripta.

Quo discrimine sunt inter se aether et aër? Uterque fluidus est, uterque pellucidus, uterque pro diversitate locorum et temporum puritatis variabilis; differunt tamen manifestis et sensilibus gradibus pelluciditatis.

Explica hoc pelluciditatis discrimen per causas suas. Optica scientia tres causas pelluciditatis tradit: 1) internam unitatem, 2) tenuitatem et 3) puritatem ab inquinamento colorum.

In prima igitur causa pene pares sunt gradu aër et aether; nam fluiditas utrique communis causatur internam unitatem, si nihil heterogeneum admisceatur. Aëri tamen crebrius et copiosius admiscentur exhalationes siccae et fumi, dividentes internam unitatem aëris humidi; aether amplissimis spatiis diffusus, rarius et paucioribus suis partibus, quibus globos proxime attingit, ab heterogeneis materiis inquinatur.

In secunda causa sunt gradus continua serie, ut aquarum densitas sit major, aëris mediocris, aetheris nulla, sed tenuitas inaestimabilis et mera.

In tertia causa discrimen hoc est, quod aër ratione suae propriae materiae pro densitatis modulo colorem etiam obtinet caeruleum, aether non plus coloris obtinet, cum in sua propria materia consideratur, quam densitatis.

Unde scis, aetheris tantam esse et tenuitatem et puritatem? 1) Quae pellucida densitatis aliquid obtinent, illa lumen Solis imbibunt et splendent; at regio aetherea, cum excepto angustissimo spatio, quod est in umbra Terrae, semper sit in radiis Solis tota, adeo non splendet, ut de nocte, quando aëris splendor exstinctus est, plane sentiri non possit: est igitur tenuissimus. 2) Intervallum nos inter et fixas est inaestimabile, et tamen aura aetherea interfusa tantae profunditatis transmittit ad nos usque luculas minutissimarum

stellarum illibatas cum discrimine colorum. Id non posset fieri, si aether vel minimum densitatis aut coloris haberet. Nam radii Solis, cum per liquorem rubeum translucent, colorem colligunt rubeum in transitu.

Itaque si per physicam liceret, astronomus totum aetheris spatium plane vacuum posset supponere, nec immerito dubitavit Tycho Braheus, an aetherem agnosceret materiatum.

Coeli color videtur esse caeruleus oculorum indicio, quod linguae sequuntur, caeruleum a coelo derivantes, quod Germani dicunt Himmelblau.

Color ille, qui sudo coelo matutinis horis oculos nostros incurrit, non est color aetheris, sed aëris, a Solis radiis transversim illuminati.

Unde hoc probas? Quia, si in coelo esset, etiam de nocte cerneretur; coelum enim, quippe longe altius umbra Terrae, est etiam de nocte in Solis radiis.

Habes aliud argumentum, quo probes, aërem potius esse caeruleum, quam coelum? Quia montana remotiora, per aërem etiam purissimum translucentia, pingunt se super papyro colore caeruleo, tanto magis saturo et obscuro, quanto longius est intervallum.

Veteres in regione elementari supremum locum dederunt sphaerae ignis, aetheream regionem subdiviserunt in multas sphaeras solidas invicem contiguas et se mutuo ambientes. Num tu habes argumenta contraria? 1) Observavit Tycho Brahe, cometarum aliquos trajicere per illa loca huc illuc, in quibus locis credebantur orbes esse solidi.

2) Si praeter unicam superficiem aëris superius occurrerent superficies aliae orbium se mutuo contingentium, variae existerent resplendescentiae, ut in speculis contra se mutuo positis. Id vero non apparet.

3) Sphaera ignis esset tenuior quam sphaera aëris, sphaerae coelestes rursum tenuiores sphaera ignis, alia magis, alia minus, coelum quippe est tenuius elementis. Si ergo transitus esset radiis stellarum per tot media densitate differentia, ex obliquo objecta (ut fieri necesse esset in orbibus eccentricis et epicyclis), saepius refringerentur illi priusquam ad superficiem aëris pervenirent: stellae ergo per radios refractos inspectae multis de causis apparerent extra loca sua vera. At quadrant stellarum loca ad regulam, nulla plane refractione radiorum concessa, usque ad superficiem aëris; nulli ergo sunt orbes, densitatis gradibus inter se distincti, usque ad sphaeram aëris.

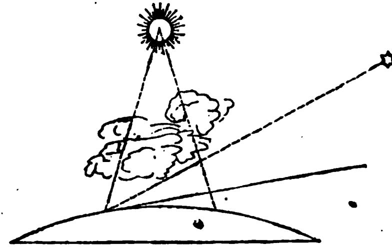
Quibus argumentis probas, etiam aurae coelesti, quae tantam in se ipsa puritatem obtinet, quandoque admisceri aliquid heterogeneum impurum? 1) A causa. Ex globo Telluris excerruntur exhalationes fumosae et a rebus combustis ascendunt etiam fumi, qui postquam superarunt aëris superficiem, errant in amplitudine aetheris incertis sedibus: et verisimile est, id fieri etiam circa globos ceteros, praesertim circa globum Solis, qui nunquam caret atris punctis, qui videntur esse veluti nubes atrae aut fuligines, ex intimis globi visceribus exhalantes. Sed et cometarum materia videtur per Solis radios, corpora cometarum permeantes, manifeste dissipari et per aetherem dispergi in speciem caudae, quae a cometa in Solis oppositum defluit, qua ratione aether inquinatur. Possunt et aliae causae accedere.

2) Ab effectu, qui praecipue circa corpus Solis apparet. Nam haec impuritas aetheri commixta diei noctem infert, nocti diem.

Interdum enim obsidet Solem materia fuliginosa, obtundens Solis radios, ut anno caedis Caesaris pene toto, sic anno Chr. 1547, cum quatriduo toto sanguineus Solis vultus apparuit non in uno solum loco, sed per totam Euro-

pam (cfr. II. 292.). Si haec materia fuisset humilis et in aëre ceu velum obtentum Soli, non impedivisset radios Solis tam late, nec nisi in uno aliquo loco; si dixeris, humilem fuisse, sed latissime Terris superinductam, ut hic tegeret Solem una sui parte, alibi alia, tunc debuisset etiam tegere stellas, longe a Sole distantes: at hoc non est factum, legimus enim, stellas de die emicuisse. Ergo materia fuit proxime circa Solem adeoque illi adhaerens, ut durare per annum potuerit haec obtenebratio, sic ut Solem undique circumdaret, ut is ex nulla coeli plaga, quam occupabat Terra quovis anni tempore, posset sine impedimento adspici.

Fig. 18.



Rursum haec materia radios Solis combibit et per eos adeo redditur splendida, ut in eclipsibus Solis totalibus, quando Sol totus post Lunam latet eoque mera nox esse debebat, haec materia fungatur vice Solis, illuminans Terras, ut non sequantur merae tenebrae, ut alias, quando haec materia abest.

Haec materia ceu limbus circa Solem aut coma lucida ferit oculos, priusquam in Solem dirigantur, vicinos esse monens ipsius Solis radios.

Haec materia speciem Solis ampliat, per foramen minutissimum immissi circumdans eam fusco limbo.

Haec materia denique oritur ante Solem occiditque post, ut quae Solem circumdat; qua ratione claritatis diurnae ante Solis ortum et post ejus occasum non postremam causam praebet.

3) A consequenti. Nam credibile est, ex hac materia, velut emuncta, detersa et pelluciditati suae reddita aura aetherea, tandem concrescere cometas, ut qui plerumque, cum primum videri incipiunt, ex Solis radiis emergunt, quasi ex vicinia Solis, hujus materiae patria, proficiscerentur. Ex materia porro residua post dissipationem cometarum fieri potest, ut tandem cogantur globi novi inter ipsas fixas.

Quid putas esse cometas? Cometae sunt trajectiones aethereae rectilineae, constantes ex materia lucida condensabili et dissipabili, quod clarissime patet ex caudis eorum, quae sunt effluxus quidam ex corpore in plagam Soli contrariam, per radios Solis, corpora permeantes, eliciti, similes motu coruscationibus illis, quae hic in aëris nostri vicinia speciem exhibent coeli ardentis et chasmatum.

Satis de aura aetherea; quaero jam de aëre, qua figura superficies ejus terminetur? Terminatur multo perfectius quam oceanus superficie sphaerica, iisdem de causis; quia scilicet ut in densitate sic etiam in gravitate post aquas proximo est loco, nec aliter nisi in comparatione ad aquam levis dici meretur; alias si absolute levis esset, tendens suapte natura sursum a centro Terrae, Terram plane desereret. Fit igitur, ut in undis, aequilibrio partium, ut perfectissime rotundus evadat. Intelligendum est autem hoc de aëre tranquillo.

Quibus argumentis probas, aërem esse densiorem aethere? Duobus potissimum. 1) Quia quod supra aërem in aethere fieri negat experientia astronomica, id in ipsa curva aëris superficie omnino fieri testatur: ut scilicet radii

Solis, qui sunt alias lineae rectae, cum oblique incidunt in superficiem aëris, omnino refringantur deorsum et introrsum, quod in medio densiori fieri docet optica.

2) Quia aër Solis radiis illustratus tantis nos circumdat splendoribus, ut diem habeamus, Sole nondum orto, stellasque videre nequeamus; orto vero Sole nulla tam obscura camera est, dummodo vel minimo foramine aërem admittat, quae non colluceat intus luce aëris, licet Solis radiis nequaquam pateat. Haec autem mutuatitia resplendescentia docentibus opticis est argumentum densitatis et colorum faeculentiae.

Recense aliquot occasiones, ex quibus intellectum est, stellarum Solisque radios in superficie aëris refringi et ad oculum refractos pervenire. 1) In eclipsibus quibusdam Lunae, quando centrum Terrae et centra luminarium sunt in una recta linea, fit ut simul utrumque luminare supra horizontem videatur, perinde ac si non essent opposita, sed utrumque simul in superiore hemisphaerio.

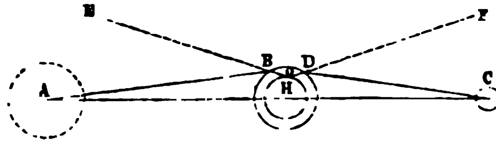


Fig. 19.

Hic A, H, C sunt centra Solis, Terrae et Lunae in una recta, ideoque Luna in umbra Terrae, O est oculus in superficie Terrae. BD est aër circa Terram. Radius AB frangitur in B deorsum et fit BO, sic ex CD fit DO. Ergo oculus, videns per refractos OB, OD, nec sciens illos in B, D fractos esse, per imaginationem continuat illos in directum sine fractione et existimat A esse in E, C vero in F, utrumque supra horizontem. Atqui si EO, FO vel linea mera essent, nondum illa ne sic quidem utrumque luminare A et C simul attingeret, quia O est extra lineam AC, sed vel neutrum luminare tangeret vel solum alterum.

2) In iisdem eclipsibus Lunae apparet clarissime, quod umbra, quam projicit sphaera Terrae et aëris junctorum, diluatur in marginibus luce aliqua rubicunda inaequaliter, sic ut Luna, praesertim quando latera umbrae radit, licet tota sit in umbra, saepe tamen adeo rubeat, ut aliqua corporis sui parte adhuc lucere inque Solis lumine posita esse videatur, donec incipiente ea egredi, fucus iste detegatur superventu puri luminis Solaris.

Haec vero lux, sic inaequaliter diffusa, non potest esse aliunde, quam a radiis, geminam refractionem passis, in ingressu sc. aëris inque ejusdem egressu.

Nam si BOD fuerit una recta pluresque aliae supra O in aëre transeuntes, tunc iisdem viis, quibus lux Solis et Lunae defertur in oculum O, sc. per ABO, CDO, defertur etiam lux Solis in Lunam, sc. per ABDC, ipsamque nonnihil illuminans, etsi in umbra totius globi versetur.

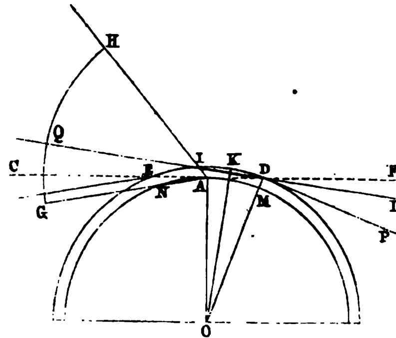
3) Hollandi, post Tartariam hibernantes, post noctem tres menses longam coeperunt videre Solem temporibus meridianis, cum illa anni parte Sol horizontem nondum posset assequi, spatio graduum aliquot. Sequitur igitur, ut radii Solis, adhuc sub Terra versantis, cum in aërem incidissent, transituri longe supra capita Hollandorum, refracti declinaverint deorsum, ut in Hollandorum oculos inciderent. (Cfr. II. 44. 214)

4) Cum Sol satis est elevatus, corpus ejus rotundum est, et dimetientes ejus omnes inter se aequales, ut facile est instrumentis aptis explorare. At cum Sol primum oritur, diameter ejus erecta per instrumenta subtilia brevior apparet diametro transversa speciesque Solis accurate contemplanti videtur

compressa, formam ovi quodammodo imitans. Hoc igitur causatur refractio radiorum. Nam docet optica, refractiones in magná Solis altitudine non esse sensibiles, sed tum demum sensibiles evadere, cum Sol horizonti vicinus est. Itaque quo humilius est quodque punctum, hoc magis refringitur ejus radius, hoc etiam elevatius justo illud apparet. Cum igitur superior Solis margo parum elevatior justo appareat, imus multum elevatior justo, imus igitur per refractionem appropinquare superiori videbitur, itaque distantia superioris ab inferiori, hoc est diameter erecta videtur contracta, transversa non itidem, quia transversae extrema elevantur aequaliter.

5) Tycho Brahe modum aperuit, refractiones observandi quotidie, in stellis praecipue fixis. Verbi causa, cauda Leonis et Spica Virginis semper distant inter se arcu eodem circuli magni, qui est 35° 2′. Hoc instrumentis deprehendimus, quoties culminant, quoties et occidunt, quia fere simul occidunt. At cum in orientali parte coeli cauda Leonis acquirit altitudinem $34^1/_2{}^{\circ}$, Spica Virginis jam videri incipit in eodem fere perpendiculo, quasi oriretur, cum tamen re vera sit adhuc infra, quia plus quam 34° 30′, nimirum 35° 2′ a cauda Leonis distat. Causa rursum est haec, quia radius caudae Leonis pene nihil refringitur, propter altitudinem stellae satis magnam ab horizonte, Spicae vero radius multum refringitur, quia oriens in sphaeram aëris radiat obliquissime, multum igitur videtur elevari supra locum justum et sic videtur appropinquare caudae supra se stanti.

Fig. 20.



Sit A visus in Terra, AEC linea horizontis, cauda Leonis videatur per radium AH, refractum quidem in aëris puncto I, sed parum, et putetur esse in H. G Spica, quae per AG radium videri debuit, at non videtur, cum nondum sit orta super AC horizontem, itaque AG impeditur tumore Terrae AN. Nihilominus videtur per AE et putatur in C esse, quia GE refringitur in E, et refractus EA pervenit ad oculum A, qui oculus putat AE, EG esse unam rectam AEC. Itaque pro angulo HAG deprehenditur angulus HAC minor.

Unde primum innotuit astronomis altitudo aëris? Ex comparatione quantitatis refractionum et cum oritur sidus et cum in aliquam tollitur altitudinem.

Quae sunt ex opticis praescienda, ut methodus ista tradi possit? Primo, quo magis inclinatur radius Solis vel stellae super superficiem aëris, ut medii densioris, hoc magis refringitur; itaque radius, qui sphaeram aëris tangit, plurimum in contactu refringitur. Radii tamen in puncto refractionis omnes se mutuo secant et superiorum in raro refracti in denso sunt inferiores. Secundo, proportio binorum refractionis angulorum componitur ex duabus proportionibus aliis, quarum una est inter angulos inclinationum, quarum sunt refractiones, constitutos intra medium densum, altera inter eorum angulorum secantes. Itaque data refractione unius inclinationis certae, dantur etiam refractiones ceterarum inclinationum. Tertio, cum aëris sphaera circumdet globum Terrae, unus igitur et idem radius in aëre aliter super Terram inclinatur, aliter super aëris cavam superficiem, et qui tangit Terram, radius nempe sideris orientis, is secat aëris superficiem. Quarto, cum observamus refractiones radiorum,

tunc eorum inclinationes capimus non super aërem, quippe cujus superficies nec videtur et longe supra nos est, seu super Terram, in qua stamus; igitur indaganda est postea refracti inclinatio super cavam aëris superficiem.

Doce modum computandi altitudinem aëris ex data ejusdem radii inclinatione tam super Terram, quam super cavam aëris superficiem, et vicissim ex altitudine inclinationem. Formatur triangulum ex semidiametro Terrae nota, semidiametro sphaerae aëris, et radio; in quo triangulo noti sunt anguli ad extrema radii, seu inclinationes radii. Quare sicut se habet sinus inclinationis super aëris cavam superficiem ad semidiametrum Terrae, sic se habet sinus inclinationis super Terram ad semidiametrum sphaerae, compositae ex Terra et aëre, igitur excessus super semidiametrum Terrae est altitudo aëris quaesita.

Exemplum. Sit inclinatio super Terram angulus DAO 90°
sinus 100000
AO semidiam. milliaria 860
86000000
Sit ADO inclinatio ejusdem super cavam superficiem aëris 88° 1′, sinus 99940
799520 | 8
604800
599640 | 6
51600 | 0,5

Prodit DM excessus aëris super superficiem Terrae, paulo major dimidio milliari.

Quodsi fuerit data altitudo aëris et quaesita inclinatio super aëris cavum, vicissim factus ex semidiametro Terrae et sinu inclinationis super Terram dividetur per semidiametrum sphaerae aëris, quotiens erit sinus inclinationis super cavum aëris.

Quomodo ex refractione, quae fit in una certa radii inclinatione super aëris cavum, computari possunt inclinationum ceterarum refractiones, et vicissim refractionum ceterarum inclinationes? Utendum est regula quinque seu proportionum; multiplicata utraque inclinatione in suum secantem.

Exemplum. Sit inclinatio radii in raro super densi superficiem 89° 20′, cujus secans est 8594561. Hujus inclinationis refractio sit 40′. Nam nunquam major est refractio complemento inclinationis super densum, semper fere minor. Quaeritur jam refractio ad inclinationem aliam 60° radii AI, cujus secans est 200000.

Ergo ipsius AE inclinatio 89° 20′ dat 40, quid 60° inclinatio ipsius AI?

Secans 8594561 200000
773510490 Factus 12000000
5729708. Refractio E 40
Factus 767780782 480000000
767780782

Quotiens ostendit 48 particulas 77as unius minuti, quae sunt 37 secunda, paulo plus. Tanta scilicet refractio sequitur in inclinationem 60° in I. [10])

Quodsi ex secunda refractione quaeritur inclinatio secunda, multiplicabitur secunda refractio in factum ex prima inclinatione ejusque secante, factus dividetur in primam refractionem, prodibit factus ex quaesita inclinatione ejusque secante.

Doce jam computare inclinationem refractorum super cavam superficiem aëris incognitae altitudinis. Ad hoc opus est ad minimum tribus refractionibus, quae observantur in tribus inclinationibus radii super Terram. Verbi causa, Tycho Brahe refractiones fixarum in altitudine 20°, hoc est inclinatione super Terram 70°, negat amplius esse sensibiles, itaque hujus inclinationis

refractio non debet multo major esse 1′; in inclinatione super Terram 89° facit refractionem 21′, in horizonte vero seu in inclinatione plenaria super Terram 90° prodit Braheus quantitatem refractionis 30′. Deinde per positionum regulam assumenda est refractio radii tangentis sphaeram aëris, quae non potest esse minor quam 30′, quantam habet stella cum oriri videtur; potest vero esse major. Si ponitur 30′, hoc est si plane refractus orientis stellae foris tangit aërem in refractionis puncto, jam simul cum hujus refractionis quantitate sumta est etiam inclinatio super cavum aëris, sc. 89° 30′.

Posita igitur hac inclinatione, ponitur simul (seu computatur conditione hujus positionis) ipsa quaesita altitudo aëris methodo jam tradita exque data aëris altitudine accommodatur unicuique inclinationi super Terram sua inclinatio super aërem, ex inclinatione super aërem sua etiam refractio, ex altera methodo tradita.

Peractis omnibus operationibus, refractiones, quae prodeunt, comparantur cum iis, quas observavit Tycho Brahe; si valde multum dissident, positio falsa fuit, estque ponenda refractio radii tangentis sphaeram aëris major maxima observatarum a Braheo.

Exemplum. Ponatur FDP refractio tangentis PD aequalis refractioni Tychonis horizontali 30′. Ergo radius tangens Terram (quippe in horizonte, super quem videtur oriri sidus) inclinari ponitur super aëris superficiem angulo ADO 89° 30′. Hinc IA vel DM altitudo aëris, intercedente computatione, ponitur esse particularum 38 de 1000000 semidiametri Terrae MO vel AO, quae cum habeat 860 milliaria, quodlibet 32 stadiorum, faciunt igitur hae 38 particulae paulo admodum plus uno stadio.

Cum ergo sit posita altitudo aëris DM, quaeritur jam, radius KA inclinatus 89° super Terram, quantum inclinetur super aërem hunc. Ut si KAO est 91, quantus erit AKO?

Sinus 91° vel 89°	99984,7695		
Semidr. Terrae hac vice	1000000		
Factus	99984769500		
Semidr. sphaerae aëris KO	1000038	9	Sinus anguli AKO 88° 53′ inclinationis super aërem.
	9000342		
	9981349		
	9000342	9	
	9810075		
	9000342	9	
	8097330	8097	

Sic ergo posita secundi radii inclinatione super aërem 88° 53′, computetur ejus refractio ex refractione primi.

Primi inclinatio 89° 30′ dat 30′, cujus secans 11459301		quid secundi inclinatio 88° 53′, cujus secans 5131290	
	1031337090	461816100	90°
	5729650	5131290	1°
ex utroque	1025607440	456684810	
		513129	6′
		456171681	
		85521	1′
	Factus ex utroque	456086160	
	Refractio posita	30	
		13682584800	
	Quotiens	1025607440	

Prodit refractio in K 13′ 41″ circiter ad inclinationem super Terram 89°. Atqui Tycho hic majorem prodidit, scilicet $21\frac{1}{2}'$ [11]).

Intelligimus ergo, positionem nostram falsam esse; falsam altitudinem aëris et

falsas inclinationes super aërem, quae ex illa fuerunt elicitae. Cum autem minui non possit positio nostra, ut dictum, augeatur igitur.

Quodsi, qui tangit aërem, ponitur majorem pati refractionem quam est Tychonis horizontalis, tunc jam longiori via primum est quaerendum, quaenam ex inclinationibus super aërem secundum positionem nostram exhibeat horizontalem Tychonis 30′.

Exemplum. Ponatur PD tangentis refractio 1°. Ergo cum radius PD in raro tangit sphaeram aëris in D, refringetur gradu uno et refractus DQ non tanget Terram et inclinabitur intus super cavam aëris superficiem D gradibus 89 residuis, angulo sc. QDO, qui arcus ductus in suum secantem 5729869 facit 509958341, et hoc ductum in FDL refractionem datam radiorum LD, DA. sc. in 30′, facit 15298750230, quod divide per refractionem positam 60′, quotiens 254979170 est factus ex arcu inclinationis super aërem quaesitae ejusque secante.

Multiplicatis igitur aliquot angulis in suos secantes, nullus invenitur praeter 88° 1′, qui cum suo secante 2889400 faciat hunc quotientem.

Posita ergo refractione maxima tangentis PD 1°, ponitur radii DA, quem Sol oriens ad Terram mittit, inclinatio in aëre ADO 88° 1′ Posita hac inclinatione in aëre tangentis Terram DA, ponitur DM altitudo aëris ut supra dimidii milliaris, seu in numeris aptioribus 60 de 100000. Posita hac altitudine aëris, invenitur secundum doctrinam superiorem radii KA, qui super Terram inclinatur 89° (diviso sinu arcus 89°, sc. 9998477, per 100060 semidiametrum aëris), inclinatio super aërem AKO 87° 46′ 40″

cujus secans	2566340	
	2566340	
	28229740	11°
	225837920	88°
	513268	12′
	42772	1′
	14257	20″
	570297	
Fractus ex utroque	225267623	
ducatur in refractionem	60	
Et hic factus dividatur per factum	13516057380	
refractionis 60″, quotiens exhibebit 26½′ in K. 12)	509958341	

Eodem modo radii, qui inclinatur super Terram 70°, refractio per hanc positionem refractionis maximae invenietur $1^1/_6{}'$.

Atqui Tycho Brahe observavit illic pro 26½′, 21½, hic pro 1′ 10″ sensibile nihil. Rursum igitur positio falsa est, quare inclinationes super aërem falsae et altitudo aëris falsa. Cum autem assumeretur refractio maxima tangentis 30′, prodierunt nobis refractiones reliquae justo minores, hic cum assumeremus maximam 60, prodierunt justo majores. Veritas igitur est in medio et propior secundae positioni quam primae. Et sic tandem discimus, pro refractionibus, quas Tycho adscripsit fixis, requiri altitudinem aëris paulo humiliorem 16 stadiis seu dimidio milliari.

Num aliis etiam documentis haec aëris humilitas confirmatur? 1) Pleraque montium juga, quae perpetuis teguntur nivibus aut glacie, potiori anni parte super aëris superficiem eminere consentaneum est. Aër enim est vapor exhalatus; in omni vero exhalatione calor est saltem aliqualis, at ubi nives et glacies, ibi frigus, ut radii Solis illas liquare non possint. Ubi vero frigus, ibi nulla aut non constans exhalatio vel aër. Cogitur enim frigore in pruinam et nives deciditque pondere tractus et nudat juga montium.

2) In Olympo monte Asiae, referente Aristotele, vita continuari nequit, nisi per spongias humectas anima trahatur. In America, Hispanis transeuntibus ex Nicaragua in Peruanam, in summis montium interjectorum jugis exspirarunt subito bene multi cum ipsis equis. (In indice »Erratorum« haec legi-

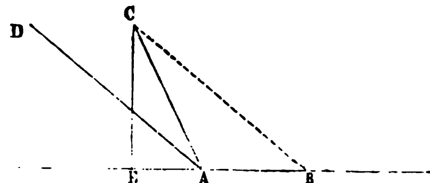
mus: pro Nicaragua puto Castilia d'Oro aut Dariene legendum; auctore jam careo.) Causam scriptor confert in qualitatem aëris venenatam et penetrativam, addit vero, tam equos quam insessores obriguisse gelu, mansisse autem statuarum instar usque ad ceterorum reditum, qui evaserant. Recte igitur colligi videtur, inter causas fuisse defectum aëris. Sic pisces, ad hauriendas undas creati, exspirant foris extra undas detenti.

3) In eodem Olympo adeo nullos esse ventos confirmat Aristoteles, ut ne characteres quidem inscripti pulveribus a multis annis turbati fuerint. At ubi motus deest aëris, rei mobilissimae, eousque verisimile est aërem ipsum non continuari.

4) Nubes nullae ultra quadrantem unius milliaris elevatae, pleraeque multo humiliores deprensae sunt a mensoribus in oris maritimis humillimis: quare nec aër multo altius continuabitur. Nubes enim sunt exhalationes seu nebulae recentes, eoque adhuc calent et calore subvehuntur longius, quam refrigerata materia.

Quomodo metimur nubis alicujus altitudinem? Non multo aliter, quam solent alias mensurari distantiae rerum inaccessarum, ex duabus veluti stationibus intervalli cogniti; ut si duo mensores simul uno momento diversis locis ejusdem nubis declinationem a vertice quadrantibus caperent. Cum autem raro contingat, duos uno tempore sic dispositos, instrumentis instructos et in eandem nubem intentos esse, mensor unicus vicem duorum supplebit et duas veluti stationes eodem tempore obibit hoc artificio. Sole lucente nubem eliget, quae recta vel contra Solem vel in plagam a Sole aversam vergat, notabitque locum, in quem nubis umbra cadat, tunc quadrante capiet declinationem a vertice primo nubis, deinde et Solis. Nam si alter mensor staret in loco umbrae, nubes illi et Sol eandem hanc habituri essent inclinationem. Cetera per scalam altimetram expediuntur.

Fig. 21.



In schemate praesenti CE est perpendiculum ex nube, B umbrae locus, A statio mensoris in eadem planitie, qui debet primo dirigere pinnacidia quadrantis in lineam AC et notare arcum, quem rescindit perpendiculum; is enim metitur angulum ACE; deinde dirigenda sunt pinnacidia in lineam AD, ut Sol per foramina transluceat; et arcus, quem rescindet perpendiculum, metietur angulum BCE. Tertio debet spatium AB metiri pedibus vel passibus. Tunc tangens anguli ACE auferendus est a tangente anguli BCE (si nubes C est contra Solem), differentia dividens numerum passuum inventorum, multiplicatum prius in sinum totum, prodit quotientem altitudinis CE.

Ut si nubes declinasset	21° 48′ tang.	40000
Sol vero	45° 0′ tang.	100000.
	Differ.	60000.

Umbra vero abfuisset a mensore passus mille. Quae 1000 in sinum rectum 100000, factum 100000000 divide per 60000, prodit quotiens 1666 passus. Tanta esset altitudo nubis. [13])

Si vero nubes esset e regione Solis, tunc tangentes essent addendi.

Estne constans aëris altitudo? Non est constans, sed crescit cum ipso calore per loca et tempora.

Non erit ergo constans quantitas refractionum? Non sane, sed id hoc cum discrimine. In locis maritimis constantior ut plurimum et pene semper

aequabilis est refractio, quia superficies aëris est illis altior; itaque parum illud, quod diversis temporibus huic altitudini accedit, tanto minus sentitur locis illis. In locis vero montanis altissimis interdum refractio pene nulla est, praesertim hieme, quando aër humilis et minus vapidus; interdum est refractio insolens et pene prodigiosa, quod contingit etiam maritimis quandoque, sed per accidens ob situm; quando scilicet magna vis vaporis ebullit ex montanis, qua iter est radiationibus in locum illum maritimum.

Braheus prodit etiam Solares refractiones aliquot scrupulis majores refractionibus stellarum, et quod consequens est, per aliquammultos gradus altius sensibiles; ex qua re confirmari videtur, quod etiam aliunde fit verisimile, aërem matutinum accessu lucis diurnae augeri attollique, per noctem vero minui et deprimi.[14])

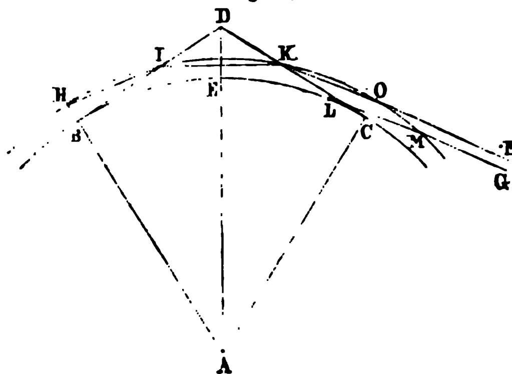
Quid sunt crepuscula? Auctores Latini usurpant pro luce crepera, hoc est dubia., cum dilucescit. Astronomis est omne id tempus, quod intercedit primam sensu notabilem aëris claritudinem et ipsum Solis ortum; vel vicissim quod est inter Solis occasum et ultimum diurnae lucis in aëre vestigium.

Quae est causa hujus claritudinis absente Sole? Causae multae sunt, partim coelestes, partim elementares. Prima quidem efficiens causa, quae ceteras omnes ciet, est Sol ipse, non obstante quod sub Terra versetur nec feriat oculos nostros radio sive directo sive refracto. Altera causa coelestis est aura aetherea, Soli proxime circumfusa ad amplitudinem aliquot graduum, splendens ob Solis viciniam alias magis alias minus, quae tempus aliquod occupat oriendo, donec Sol ipse tandem oriatur.

Tertia causa sunt fumi et exhalationes siccae, calore Solis per diem aut radiationibus siderum harmonicis excitae et super aëris superficiem provectae calore et tenuitate sua, quae cum sint nobis altiores, citius a Sole et a splendente illo Solis amictu illuminantur, quam loca profunda, sicque super horizontem nostrum elevatae, velut accensae lampades, lucem a Sole acceptam nobis impertiuntur.

Quarta causa est aër ipse, modus causae geminus. Nam aër vel clarescit directis Solis radiis, ut jam de fumis dictum, eosque revibrat, quippe cum sit densior aethere, ut supra dictum; vel praestat aër radiis Solis vicem speculi cavi eosque repercutit. Nam radii Solis cum primum ingrediuntur sphaeram aëris, refringuntur initio; deinde sic refracti pergunt per aëris profundum, priores impingunt in Terram, quae est a nobis versus Solem, posteriores praetervehuntur, tendentes versus nostrum locum, et occurrunt rursum cavae aëris superficiei; quae etsi foras emittit secundo refractos, tamen et repercutit tenuem eorum partem introrsum, cum sit laevis et specularis. Quos igitur repercutit introrsum, ii rursum aequalem sphaerae aëris arcum abscissuri impingunt secundo in superficiem aëris ulteriorem et sic successive, donec adeo debilitentur tot attenuationibus, ut non amplius valeant illuminare aërem sensibiliter.

Fig. 22.



Ut hic FO refringitur in O et fit OK; occurrens autem su-

perficiei in K, repercutitur tenuiter in I, rursumque in H adhuc tenuius, quia pars ipsius OK exit per K, pars ipsius KI exit per I. Radius vero GM, refractus in M, fit ML et impingit in Terram in L. Posito ergo loco in superficie Telluris B, etsi Sol ei non est ortus, nec radius Solis GM ulla ratione in B pervenit, quippe qui in L impingit, radius tamen ejus superior FO per OK, KI, IH venit ad aërem H, eum illuminans tenuiter, qui ideo potest crepusculi lucem in B causari, cum H sit loco B super horizontem, quem repraesentat linea BI.

Quomodo veteres demonstrarunt altitudinem ejus materiae, quae incendit crepuscula? Cum statuissent, materiam illam illuminari tantum a Sole, radiis tantum directis, ergo eo momento, quando primum in ipso horizonte ortivo fuit animadversa vel tenuissima claritas aëris, ex stellarum situ indagarunt numerum graduum, quibus Sol esset sub horizontem adhuc demersus; eum invenerunt 16, 18 vel 19 graduum; cum igitur totidem interessent gradus usque ad illum Terrarum locum, quo Sol oriebatur, stringens horizontem, statuerunt igitur, materiam, quae primum facit indicium crepusculi, imminere loco Terrae intermedio. Quare excessus secantis arcus dimidii super sinum totum comparatus cum sinu toto arguebat altitudinem illius materiae super Terram.

Sit C locus noster, CD horizon et in illo, non supra illum, D aër albescens, quando Sol 16, 18 vel 19° sub horizonte. Ergo CB est 16, 18 vel 19°, et B est locus, cui hac vice Sol oritur, stringens cum radio BD et illuminans hoc radio materiam in D. Ergo cum tangant horizontem ambae lineae, tam CD, quam BD, connexis E, A, erunt aequales CE, EB arcus et quilibet 8, 9 vel $9\frac{1}{2}$ graduum. Ergo secans AD 100983 vel 101247 vel 101391. Qualium igitur AE 100000, talium DE altitudo materiae est 983 vel 1247 vel 1391, hoc est $8\frac{1}{2}$ milliarium, vel 10, vel $11\frac{1}{2}$.

Haec vero demonstratio omittit causas praeter Solem alias omnes, puta refractionem, repercussionem et lucidam materiam circa Solem, quibus positis aër fit multo humilior, quare non infert haec demonstratio necessitatem tantae altitudinis aëris.

Quo argumento probas, ad crepusculorum lumen formandum concurrere materiam lucidam circa Solem? Quia plerumque, maxime frigidioribus diluculis, aurora manifesta circulari figura (ut eam pingunt pictores) enititur, surgens in claritatem in medio alta, versus horizontem utrinque curvata, proportione altitudinis ad partem horizontis interceptam non magna.

Proba, speciem hanc arcuatam non posse repraesentari ab aëre illuminato. Illuminatio aëris a Sole facta desinit in circulum magnum, cujus dimetiens habet milliaria 1740, posita altitudine aëris milliarium 10. Cum igitur horizon tangere incipit hunc circulum, initium erit crepusculi aberitque circuli hujus contactus a nobis 9°, elevatus super superficiem Terrae particulis 1247, qualium semidiameter est 100000, quia secans 9° est 101247. Ab eo momento transeant paucissima minuta temporis, intra quae Sol fiat uno gradu altior, ergo circulus illuminationis aëris jam a nobis aberit 8°, quorum secans 100983, itaque de aëris illuminati altitudine particulae 264 super horizontem eminebunt. Segmentum vero circuli, cujus semidiameter 101247, occupans particulas 264 altitudine sua, occupat in sectionis longitudine 14416, quod est altitudinis 55plum. Ecce auroram intra 6 prima minuta a primo ejus initio 55ies latiorem quam altiorem futuram, si solus aër (10 etiam milliaria altus) in causa esset crepusculorum, et hae 2 lineae, altitudo sc. et latitudo segmenti ex intervallo particularum 14054, quantus est tangens 8°, apparerent angulis 5° 1′ et 131° 6′, latitudo sc. 26ies eoque amplius diffusior in horizonte, quam altitudo supra horizontem. Quanto absurdiora sequentur, si justam sumserimus aëris altitudinem, dimidii sc. milliaris? Non

potest igitur sola aëris illuminatio nobis hoc phaenomenon aurorae arcuatae salvare.

Fortassis igitur demonstrari poterit haec altitudo surgentis aurorae ex solo repercussu radiorum Solarium in aëris cavo? Minime; nam si tantummodo repercussibus iteratis ad oculum venirent radii ex Sole nondum orto, species repraesentaretur lineae rectae lucidae, versus Solem directae, non latior quam apparet ipse Sol, sicut fit in superficie fluminis crispati contra Solem.

Utimur ergo repercussibus non ad derivandos radios Solis in oculum, sed ad illustrandum totum corpus aëris nobis vicinius, ut inclarescens porro se ipso luceat luce secunda.

Cum autem res sit certa de substantia lucida circa Solem, quid opus est adducere aërem in considerationem crepusculorum? Multa sunt hic aëris munia, quae nequit exsequi causa coelestis se ipsa.

1) Si ex una sola orientis plaga secundaria lux allaberetur, sic ut aër non undiquaque collucceret in plagas omnes, nunquam illucesceret in cubiculis ante Solis ortum et tabulae orienti obversae latus occiduum esset in meris tenebris. 2) Substantia illa circa Solem lucida interdum deficit, crepuscula nunquam. 3) Substantia illa occupat regionem Soli vicinam, crepusculi lux paulo ante Solis ortum, praesertim aestate, coelo toto diffusa spectatur; totus igitur aër illuminatur, etiamsi nondum tangatur undique Solis radiis. 4) Manifesta cernitur distinctio pene semicircularis e regione Solis inter partem aëris superiorem illuminatam et inferiorem, vel mane nondum illuminatam, vel vesperi jam desertam a radiis Solis, quod emphatice tribus verbis expressit Virgilius: *ruit oceano nox*. Hanc autem speciem non valet exprimere substantia lucida circa Solem. 5) Crepuscula variant diuturnitate, etiam cum causa coelestis non variatur. Nam in quibusdam terris, ut de Chilensi testatur Josephus a Costa, crepuscula sunt brevissima, sic ut intra quadrantem unum horae ex profunda nocte fiat dies clarissima, Solem ipsum enixa. Oportet igitur praeter ascensiones rectiores, de quibus libro III, etiam aërem inter causas admittere, qui locis illis purior, pellucidior minusque illuminabilis fit, quam penes nos. 6) Praebent huic rei testimonium etiam diversae partes anni. Diebus enim hibernis crepuscula sunt brevia, quia defectu caloris aër est humilis, aestivis contra sunt longa et pernoctia, quia caloris excessu aër est altior. Nam substantia circa Solem lucida, etsi variabilis est, non observat tamen circuitum caloris et frigoris elementaris, ipsa coelestis existens; nec sufficiunt solae causae astronomicae, libro III. explicandae, ad efficiendam hanc varietatem. 7) Quin etiam eodem in loco, iisdem temporibus anni pro mutationibus aurae variantur crepuscula. Tempore enim hiberno post gelu, quando ad stimulum aspectuum subitanea resolutio frigoris ingruit, maturius dieseit. Vapor enim ebulliens ex terra, qui frigus solvit, qui parietes incrustat pruina humectatque, qui ventos et pluvias gignit, idem etiam in majorem evehitur altitudinem vi caloris sub terra adsciti, ut et maturius et fortius a Sole illuminetur vicissimque illuminet. Causa vero coelestis, seu materia circa Solem lucida non tam facile et celeriter mutatur, ut postularet hic effectus, nec sentit stimulum illum aspectuum, quia aspectus formatur tantum in Terra, non eodem tempore etiam apud Solem.

At repercussus radiorum in cava superficie aëris non videtur admiscendus? Imo ex septem muniis aëris jam explicatis secundum sic est comparatum, ut sine hoc repercussu nequeat praestari. Aër enim, cum certo sit tam humilis, deficiente substantia circa Solem lucida, non posset illuminari in

tanta Solis profunditate 18°, si non lux Solis quasi per multas manus, ordine se mutuo consequentes, id est per multa repercutientia puncta ad nos usque derivaretur.

Utere tamen, si libet, pro repercussibus specularibus revibratione, seu illuminatione remotiorum aëris particularum a vicinioribus Soli; sicut cum Sol illuminat nubem, nubes tectorium in platea, tectorium tabulata domus interiora, tabulata faciem scribentis, facies papyrum, rursum prorsumque. Illud solum tene ex opticis, utcunque vibratio lucis mutuatitiae differat a repercussu, certe ex hoc tamen illam derivari.

Quid sentiendum de stellis discurrentibus inque Terram cadere visis, quarum initio facta est mentio? Discurrentes stellae sunt nihil aliud, quam flamma depascens materiam aridam, ex terra excretam et in longum extensam, ut solent quaedam nebulae vel nubeculae; quam materiam incendit circumstantia frigoris superni. Stellae cadentes sunt materia viscida inflammata. Earum aliquae inter cadendum absumuntur, aliquae vere in Terram cadunt, pondere suo tractae. Nec est dissimile vero, quasdam conglobatas esse ex materia foeculenta, in ipsam auram aetheream immixta, exque aetheris regione tractu rectilineo per aërem trajicere, ceu minutos cometas, occultata causa motus utrorumque.

Cum autem haec omnia sint momentanea, nec revolutionem primi motus, qui est omnium celerrimus, morentur, quare ad physicos et meteorologiam spectant, ex astronomia vero et doctrina sphaerica sunt eliminanda, quippe in qua nihil momentaneum, sed tantum illa, quae oriuntur et occidunt cum revolutione diei, consideratione digna censentur.

Qua ratione fit, ut interdum stellae fixae communiter omnes appareant usque adeo magnae, scintillationibusque adeo flagrent? Ne hoc quidem stellis ob motum aliquem astronomicum accidit, sed tantum ratione aëris. Cum enim ingruunt pluviae, primum in Terrae visceribus oritur vapor multo densior, quam aër communis, tangitque et veluti inundat oculos: non amplius igitur est consueta differentia inter pellucidas tunicas oculi et inter pellucidum medium aëris; mutata vero proportione mediorum, per quae transeunt radii, mutantur refractiones illae, quibus fit visio; mutatis his refractionibus, coni punctorum visibilium, quos penicillos dicere solemus, obtusiores fiunt, qua tangunt et pingunt retiformem tunicam oculi, atque ita non puncta in oculo singula a punctis singulis visibilium, sed superficieculae in oculo a punctis pluribus visibilis rei vicinis imbuuntur, superante pictura lucidorum, obliterata vero obscuriorum. Sic itaque latiori parte sensorii instrumenti non ampliores tantum stellae repraesentantur, quam sunt, sed etiam scintillationes earum reales fortius movent visum; quae omnia in opticis inque modo visionis vero et genuino demonstrationibus innixa sunt clarissimis et jucundissimis.

Cur autem in horizonte potissimum et quotidie Sol, Luna et constellationes tam magnae videntur; atqui prius contrarium efficiebant refractiones, scilicet res in ortu vel occasu se ipsis minores apparentes? Diversissima sunt in opticis dimensio angulorum visivorum per instrumenta et aestimatio. Sol, Luna et constellationes, si magnitudines earum apparentes, id est angulos visorios instrumentis dimetiamur, nequaquam inveniuntur in horizonte majores, quam in medio coeli, sed potius secundum erectas diametros nonnihil minores, ut hactenus ostensum recte fuit. Aestimantur autem majores secundum omnes diametros, cum oriuntur et occidunt. Aestimatio enim colligit magnitudinem visibilis rei ex distantia, distantiam ex comparatione ad

alia corpora. Jam vero cum constellationes versantur in coeli medio, corpus aëris nec profundum est respectu aspectabilis latitudinis terrarum, nec, si profundum esset, conspici potest; igitur ex absentia corporum interjectorum ratiocinatur sensus communis per errorem, sidera, cum sunt in coeli medio, nobis esse propinquiora, quam cum oriuntur et occidunt; tunc enim censentur remotiora, quia valles et montes inter nos et orientia sidera longissimo tractu interjecti patent oculis. Sequitur igitur error alter, ut Sol, qui manet ejusdem magnitudinis, aestimetur culminare parvus admodum, oriri vero ingens, ut gigas. Eorum enim, quae videntur eodem angulo visionis, illa sunt majora, quae remotiora, ut docemur in opticis.

PRINCIPIORUM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS QUARTA.

DE LOCO TELLURIS IN MUNDO EJUSQUE PROPORTIONE AD MUNDUM.

Si totus mundus clauditur superficie rotunda, quem igitur in locum mundi refers globum ex terra et aqua coagmentatum et aëre amictum? Supra ex visione probatum est, Terram cum toto mundo mobili esse intra complexum cavi concamerati a firmamento seu a stellis fixis. Cum autem spatium hoc cavum a stellis fixis vacuum sit amplissimum adeoque inaestimabile, nondum scitur ex hactenus dictis, quo loco hujus cavi spatii Terra collocetur, sitne in ipsissimo centro mundi, an in aliquo alio loco hujus cavi, paululum extra centrum. Probabitur autem libro potissimum quarto: 1) Solem esse in ipso centro mundi, quare Terram extra centrum esse oportere. 2) Terram annuo motu ire de loco in locum circulariter, itaque Terram in centro mundi esse non posse. 3) Quod planetas attinet, Terram esse abditam intra circuitiones Saturni, Jovis et Martis, circa vero circulos Veneris et Mercurii corpusque Solis, quod intimum in his circulis occupat locum, circumire; vicissim autem a Luna, comite suo, flexuoso motu circumiri.

Sed haec nihil ad motum primum faciunt, cum hic versemur in principiis, ad illius solummodo primi motus explicationem necessariis. Itaque sufficit ad explicationem motus primi, ut Terram collocemus in centro illius motus, etsi non sit in centro totius universi. Nam posset esse Terra centrum primi motus, etiamsi non esset intra cavum illum fornicem fixarum inclusa, sed plane inter ipsas fixas consisteret.

Unde scis, tantum esse spatium intra cavam fixarum sphaeram? Quia cum semidiameter Telluris contineat milliaria Germanica paulo minus nongenta, tota tamen ista longitudo prae ingenti fixarum a Terra distantia pro nihilo est nec in sensus incurrit, adeo ut non tantum centrum corporis Terrae, sed etiam quilibet oculus in superficie Terrae, nongentis fere milliaribus a centro distans, possit haberi pro centro primi motus, ipsaque adeo tota Terra, tantae corpus amplitudinis, pro mero puncto.

Proba, semidiametrum Terrae in primo motu evanescere. 1) Transversa diameter corporis Solis, quod multo propius est Terris, quam ulla fixa, nihilo

major deprehenditur instrumentis in medio coeli, quam cum Sol cernitur oriri; cum tamen oculus, in superficie Telluris constitutus, totius semidiametri intervallo propior sit culminanti quam orienti. Idem tené de angulo distantiae binarum fixarum simul orientium. At quanto culminantes appropinquant nobis magis quam cum oriuntur, tanto et apparet earum distantia major culminantium quam orientium. Cum igitur ad sensum non augeatur distantia inter se binarum culminantium, neque igitur ad sensum augebitur appropinquatio, et sic vera appropinquatio per 900 milliaria non erit sensibilis, comparata ad ingens intervallum inter illas et Terram.

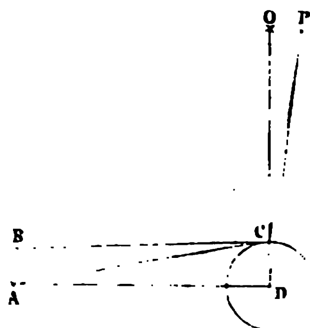


Fig. 23.

Si sint AD, vel AC, BC, et DO, DP aequales, CO, CP sunt una semidiametro DC breviores. Si ergo AB et OP est constellatio eadem, erunt anguli BCA et ODP aequales, ac proinde OCP major, quippe aequalis duobus CDP et CPD.

2) Quodsi motus primus est aequabilis et circularis, ut sequenti parte docebitur, et si centrum primi motus et corporis Telluris idem est, quod jam sequimur, oportet stellam aliquam, in medio primi motus circulo moveri visam, tanto latere diutius tantoque videri brevius, quanto, cum videtur in coeli medio, propior est, quam cum non videtur supra horizontem. Atqui stellarum sub aequatore dies, ut ita dicam, aequales ad sensum deprehenduntur noctibus, ad sensum igitur aequalis est distantia stellae, tam fulgentis in coeli medio, quam sub horizontem demersae, ac proinde ad distantiam stellae a Terra comparata ejusdem culminantis major quam orientis appropinquatio, quae est unius semidiametri Terrae, non est sensibilis.

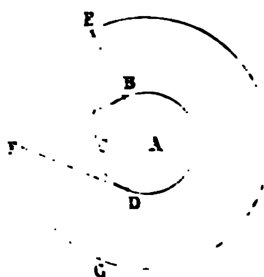


Fig. 24.

Moveatur Terra seu oculus in ejus superficie circa centrum A sitque F stella propinqua et quiescat: videbitur igitur F oriri, cum oculus est in B, culminare, cum ei propinquat oculus in C, occidere, cum oculus in D, ut B, D sint puncta, in quibus rectae ex F tangunt Terram. Patet igitur, quod F videatur, oculo leviter moto per arcum BCD breviorem, lateat per arcum residuum multo longiorem, idque ideo, quia F stella tam propinqua est.

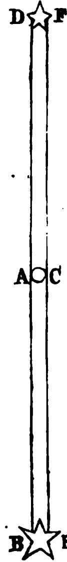
Moveatur e contra fixa circa centrum A et quiescat Terra seu in ea oculus in puncto C, cujus horizon sit ECG: videbitur igitur oriri stella in G, culminare in F, occidere in E, eritque rursum brevior arcus stellae GFE, per quem apparet, longior arcus residuus, per quem latet stella.

3) Denique quocunque loco superficiei binae stellae diametraliter cernuntur oppositae, sic ut oriente una occidat altera et vicissim, illae sic apparent oppositae in omnibus aliis locis superficiei Terrae. Etiamque in eodem loco pone, oculum inveniri in recta, quae duas e diametro positas fixas connectit, ut sic utraque simul cerni possit in contrariis horizontis partibus: postquam illud hemisphaerium sese potiori parte condiderit appärueritque hemisphaerium reliquum, et stella, quae fuit in occasu, venerit in ortum: quae prius in ortu

fuerat, rursum simul eodem momento spectabitur in occasu. Oportet ergo totam Terram esse minorem stellis ipsis fixis.

Si autem corpus Terra ipsa majus tam apparet parvum, oportet longissimo intervallo seu innumerabilibus Terrae diametris remotum esse.

Sit AC Terra, BAD horizon loci A, ECF horizon loci C oppositi: si ergo uterque incidit in stellas B et D, sic ut possit utraque videri tam ex A, quam ex C, oportet BE vel DF esse majora corpora ipsa AC. Fig. 25.



An non quantitas haec apparitionis constellationum constans docet nos, quod Terra sit in ipso etiam constellationum omnium adeoque et totius mundi medio, ut vulgo argumentantur? Non simpliciter valet argumentum de ipsissimo mundi medio, sed sic: 1) Quia omnibus unius noctis horis eadem quantitas cujusque constellationis instrumentis deprehenditur, hinc sequitur duorum alterum, ut Terra vel in centro sit uniuscujusque circulorum, per quos moventur constellationes motu diurno, vel si ipsa quiescentibus fixis motum hunc apparentem praestet, ut tunc maneat distantia ejus a sideribus invariabilis, non attento, ubi sita sit, in centro universi, an extra.

2) Quia omnibus anni partibus durat haec apparitionis quantitàs, illud insuper demonstratur, Terram toto illo tempore nihil, quod in comparatione cum distantia sensu notari possit, recedere a fixarum ulla, nihil ad eam accedere. An vero Terra recedat aliquo intervallo, quod per se satis quidem magnum, at respectu ingentis fixarum distantiae insensibile sit, per hoc argumentum non patefit. Sicut e contrario, quia planetae non semper nec omnibus anni partibus apparent ejusdem quantitatis, inde patet, intervallum hos inter et Terram certo variari. An vero Terra ad planetas, an hi ad Terram, an vero utrique ad alteros accedant recedantque, per hanc argumentationem manet indiscussum examinandumque relinquitur doctrinae theoricae. Nihil enim interest doctrinae sphaericae, utcunque hoc comparatum sit, cum ista mutatio magnitudinis apparentis non fiat intra unam diem, qui modulus temporis motui primo, doctrinae sphaericae subjecto, praescriptus est.

Circuli sphaerae maximi dividuntur ab horizonte terreno bifariam, semper enim media pars cujusque conspici potest, et de aequatore semper media pars oritur 12 horis, ut apparet in aequinoctiis, quando Sol in aequatore est. Hoccine sufficit ad asserendum Terrae centrum mundi? Hoc quidem evincitur, Terram esse centrum circulorum maximorum sphaerae, quam oculus sibi imaginatur quovis tempore. Interim per hoc argumentum potest visus ille esse extra centrum totius universi. Nam circuli sphaerae imaginatione visus existerent etiam tunc, si Terra longissime e suo loco exularet, aut si visus in Luna vel Jove aliove planeta esset, ut audiemus.

Circulis coeli et Terrae proportionalia eveniunt tam in longum, quam in latum. Nam ubivis 15 milliaria Germanica in Terra efficiunt unum gradum in coelo, ubique hora in Terra efficit 15 gradus in coelo; oportet igitur idem eorum centrum esse, centrum scilicet Terrae, ut rectae ex illo eductae abscindant arcus proportionales. Collectio conceditur, quia sonat non de centro machinae mundanae, sed tantum de circulis sphaerae, quam oculus sibi circumjectam esse imaginatur, eoque ipso se ipsum in illius centro collocat faceretque idem, quemcunque in locum mundi transponeretur. Etsi praepostera est forma collectionis, non enim ideo Terra in circulorum omnium

centro est, quia circulis Terrae et coeli eveniunt proportionalia, sed ex adverso ideo eveniunt circulis Terrae et coeli proportionalia, quia visus et ratiocinatio circulos coelestes ex centro Terrae describunt.

Si Terra non esset in medio, videntur non futura aequinoctia, Sole in medium circulum veniente. Sane ex aequinoctiis probatur, Terram esse in sectione communi zodiaci cum aequatore, et sic in utriusque plano inque centro aequatoris, ut patebit ex doctrina sphaerica. At non est necesse, ut Terra sit ideo in centro totius universi. Nam etiam sic erit in plano zodiaci, si ipsa motu suo circa Solem (et sic extra mundi centrum) describat zodiacum sub fixis per imaginationem; etiam sic erit in plano aequatoris, si motu sui corporis diurno circa axem suum describat circulos per imaginationem sub fixis parallelos eorumque medium aequatorem, quocunque in loco mundi sic rotetur. Nam si Terra in alia aliqua regione mundi et rotaretur circa axem et ferretur circa Solem, per alias etiam fixas hi circuli imaginando traducerentur.

Si Terra non esset in medio mundi totius centro, nunquam conspiceretur media praecise zodiaci vel mundi pars supra horizontem, sed vel plus vel minus, nisi tantum eo momento, quando zodiaci vel mundi centrum oritur. Ut si sint NM vel CE horizontis lineae, secabunt mundum in inaequalia, sin IA, tunc in aequalia, quia A centrum incidit in IA horizontem. Verum est, quod objicitur, at nihil habet absurdi, nihil contrarium experientiae manifestae. Quis enim mensus est unquam id, quod de mundo simul uno intuitu comprehendit? Quantacunque tamen mundi portio quovis tempore cernatur, ea imaginatione sphaerae, circa visum descriptae et horizonte circulo bisectae, censetur esse perfectum hemisphaerium.

Fig. 25.

Pone Terram O esse medio loco inter I extremitatem veri zodiaci seu fixarum et inter A centrum: itaque COE, quae est ipsi AI ad rectos, resecabit CIE tertiam partem, eritque CNE arcus duplus ipsius CIE. At nihilominus visus in O constitutus haberet arcum CIE pro semicirculo, non minus quam arcum CNE. Fixas enim omnes in ICN transferret per rectas ex O eductas in circellum minorem ex O descriptum.

Signa bina, in quorum uno cernitur Luna deficiens, in altero Sol, non viderentur ex Terra invicem opposita, si Terra non esset in medio. Equidem si Terra non inter Solem et Lunam intercederet, non videret luminaria in locis oppositis. At cum Luna deficit, Terra interlocatur inter luminaria, quia ipsa Terra est, quae umbra sui corporis Lunam involvit. Ergo necesse est, Lunam deficientem in opposito Solis spectari, quocunque Terram eclipsantem cum Luna eclipsata reposueris.

Semper oriente Luna eclipsata Sol occidit oriturque occidente illa eclipsata, et hoc per totum Terrae ambitum, ubicunque eclipsis in horizontem incidit. An non hinc probatur, Terram esse in medio mundi? Non sequitur hoc, sed solum illud, Terram cum luminaribus in eadem linea recta esse, quando Luna deficit. Posset autem idem fieri, si Terra cum orbe Lunae proxime ipsas fixas collocaretur. Apparetque idem necessario etiam in globo

Jovis, posito quod in eo sint observatores siderum, cum eclipsantur ab illo quatuor Lunulae Joviales, non obstante, quod Jupiter longissime extra medium mundi circumit.

Terra nec est in plano aequatoris extra axem mundi, nec in axe mundi extra planum aequatoris, nec extra utrumque simul, ut colligitur ex multis signis seu effectibus apparentiisque: ergo erit in utroque simul et sic in medio mundi seu in centro. Bene habet enumeratio partium, at plus inducitur, quam praemissa postulant. Vere quidem Terra est tam in axe quam in plano aequatoris et sic in centro sphaerae, imaginatione circa visum circumjectae, at nihil hinc sequitur ad ipsum mundi medium, cum alia possit esse figura mundi, alia figura sphaerae imaginata, utraque quidem rotunda utique, sed numero differentes et situ. In specie vero si Terram Copernicus extra mundi medium ponit eoque et motum ei geminum attribuit, de quo in parte sequente: jam non opus est, ut situm Terrae in medio sphaerae signis, effectibus vel apparentiis confirmemus, quin potius a priori et ex causis illum habemus. Ideo namque Terra est in axe mundi, quia axis mundi nihil est aliud quam axis corporis Terrae, circa quem illa diurno motu circumagitur turbinis instar, continuatus per imaginationem utrinque usque ad fixas. Ideo Terra est in plano adeoque et in centro aequatoris, quia aequator nihil est aliud quam circulus Terrae maximus, inter polos medius, plano per imaginationem usque inter fixas continuato.

Forsitan ergo physicis argumentis evinci poterit, Terram obtinere medium mundi locum. Gravium enim haec est natura, ut ferantur ad centrum mundi, si sint extra id. Si ergo Terra esset extra centrum, cum sit corpus grave, citissime in centrum recideret, aut gravia ab illa soluta ex altera parte Telluris, quae vergit in centrum mundi, ferrentur a Terra ad centrum, quod experentiae repugnat; undique enim gravia versus Terram cadunt, quae cum sit rotunda, centrum igitur mundi necesse est intra corpus Terrae esse. Negatur antecedens. Non est enim haec natura gravium, ut ferantur ad centrum mundi, quatenus centrum, sed haec, ut ferantur quodlibet ad centrum sui corporis, sive in mundi centro illud sit, sive alibi, et hoc tunc, si grave propositum vicinum sit illi corpori et minus illo. Sin autem gravium corporum aliquod poneretur seorsim, extra virtutes tractorias corporis sui, ut si globorum mundanorum aliquis quocunque mundi loco reponatur, sic ut a fortiori per virtutem magneticam nequeat attrahi, in hoc casu gravia cessant esse gravia, carent enim motu in plagam quamcunque, adeoque a natura instructa sunt ad resistendum quadamtenus motui, ab extra sibi illato.

Quomodo probas, gravia non ferri ad centrum mundi? Ratione et experientia.

Proba ratione. Si verum esset, gravia ferri ad centrum mundi, causa hujus motus vel esset extra gravia vel intra illa. Quodsi extra, tunc vel naturalis esset, residens vel in ipso mundi centro vel in extremitatibus, vel esset violenta, propter mundi motum. Rursum si causa motus esset interna, vel esset appetitio centri, vel fuga ab extremitatibus mundi. At cum nihil horum esse possit, relinquitur igitur, motum gravium non esse ad centrum mundi.

Quare centrum mundi non possit attrahere, aut extremitas repellere gravia? Quia centrum nihil est, nisi punctum mathematicum, et vero in non corpore nulla vis inest ad motum inferendum. Ac cum quantitatum nulla sit efficacia, multo minus erit aliqua efficacia puncti, quod ne quantitas quidem est, sed terminus saltem lineae, quantitatum exilissimae. Eodem modo

nihil est extremitas mundi nisi sphaerica superficies, quae, in quantum est figurae mundanae extremitas, omni caret efficacia.

Proba, neque violentia motus mundani excuti gravia in medium. In motu circulari violento si qua petunt medium totius rei mobilis, illa oportet esse leviora re ipsa mota, ut in vorticibus ligna et paleae sunt leviora, quam est aqua ipsa rotata in gyrum; ibi namque major a rotatione fit impressio in corpus aquae, quod gravius est, ut impetu ruat et rectitudinem affectans extima circuli petat centrumque veluti exhauriat, quo facto leviora innatantia, cum propter minorem impressionem motus in ipsa tardioremque motum destituuntur et ab aquis velocioribus introrsum repelluntur, tum etiam propter declivitatem centri in medium naturaliter influunt. At si ponimus mundum rotari, in quo est aura aetherea et corpora per illum errantia, Terra utique non erit levior aura aetherea. Nihil igitur juris erit motui mundi violento in Terram et gravia, ut in centrum illa detrudat.

Ex adverso solet motus violentus, horizonti parallelus, cum gravia corripuit, incitare illa, si soluta a rota fuerint, et in lineam rectam a circumferentia circuli excutere. Quare, si violentia motus mundani redundaret in Terram et gravia, potius illa a medio ejiceret versus extrema; Terra enim grave corpus esse ponitur. Adde, quod si motus diurnus inesset toti mundo, is violentus dici non posset, cum propter perpetuitatem, tum etiam propter simplicitatem, cum quibus violentus motus nequit consistere. Motus enim ideo violentus est, quia repugnat alii motui, qui naturalis est rei mobili: corpora enim, imposita vortici vel rotae, gravitatem habent, qua vergunt extra illa sua loca et extra lineam motus violenti, versus centrum Terrae: locus est igitur pugnae inter motus ad diversa loca, alterius in circulum, alterius deorsum, unde existit quassatio, Schwung. At non sic se res habet cum Terra, cujus motus est vel ad centrum mundi ipsum, ut vult objectio, itaque non opus erit illi violenta excussione in illud, vel nullam plagam appetit se ipsa, itaque raptus ille violentus non erit, quia nulli motui Terrae naturali contrarius.

Est etiam insufficiens causa. Nam ut dem, compelli gravia in medium circuli, nondum sequetur, Terram in medio totius mundi esse, sed bene in axe, in quo sunt ordinata omnium parallelorum centra. Denique ponuntur inconcessa, scilicet diurnum motum inesse ipsi mundo, quod sequenti parte negabitur.

Dicamus igitur, causam hujus motus gravium ad centrum mundi esse internam et gravia ipsa centrum petere, aut ab extremitatibus fugere? Dicendum itaque juxta fuerit, et quomodo centrum mundi petant aut ab extremis fugiant, et quare? Centrum enim est punctum mathematicum, quod describitur aequali distantia ab extremis rotundi corporis. Cum igitur gravia sint corporeum quid, centrum et extrema solo capiantur intellectu, quo carent gravia, quatenus gravia: non igitur quaerere poterunt motu suo centrum, ut centrum, vel ut intimum mundi punctum, nec fugere a superficie, ut ab extremo sphaerae, et si possent, tamen causa non erit, cur potius hoc fugiant, illud petant, quam contrarium.

Modus, quo tenderent gravia ad centrum aut eo expellerentur, posset esse iste: si corpus in extremitate mundi locatum virtutem emitteret usque ad gravia, quae vel pelleret gravia vel fugeretur ab iis? At rationabile non est, vim corpoream extimae sphaerae tam longe sese porrigere tamque exquisitam esse in minimis, ut ad unguem aequalibus undique diametris expellere possit in medium adeoque primum atque grave latum pedem a centro mundi

recesserit, statim extima portiuncula sphaerae stellatae, quo vergit grave, vim sibi factam et onus ingruens persentiscat seque ad id repellendum accingat eumque ceteris sphaerae portionibus viribus contendat in onere expellendo et rursum prorsumque trudendo. Multo absurdius tanta subtilitas tribuetur gravibus ipsis, internoscendi hanc virtutem ejusque radios, unde quilibet descenderit et quinam ex iis longior, in tanta omnium longitudine. Nam virtutes magneticae habent suos orbes proportionatos secundum densitatem corporum a quibus defluunt, ut non in infinitum extendantur.

Est etiam fuga corporum per se contraria naturae, si non sit propter aliud; appetitio vero mutua corporum seu unitio, conservationis rudimentum, naturae potius est consentanea. Rectius igitur philosophatur, qui motum gravium definit per vim unitionis corporum inter se similium, quam qui fuga contrariorum.

Quodsi res ad virtutes e corporibus emissas revolvitur, tunc suppetente hac causa motus gravium in corpore propinquo Telluris, non opus est accersere aliam a corpore coelesti remotissimo. Et concessa tali virtute in corpore Terrae, attrahendi gravia, defenditur motus gravium ad centrum Terrae, etiamsi Terra non in centro mundi fuerit, sed alio quocunque mundi loco.

At fugient gravia ab extremis, ut a loco nobiliori, transibuntque ad intima, ut ad locum ignobiliorem naturae ingenio? Haec quoque ratio in superioribus est refutata, nam aut in corporibus consistit haec nobilitas et sic in emissa virtute, aut in figura. Non in corporibus et eorum virtute, ut jam probatum; non in figura, quia figurae nulla est efficacia sine corporis respectu et quia gravia, ut talia, carent intellectu, quo figuram percipiant.

Gravia igitur ad centrum mundi ferentur per accidens, quia naturali mutua attractione feruntur ad Terram, quae est in centro? Manifeste principium petitur. Locus Terrae probandus fuit a motu gravium, jam motus gravium ex loco Terrae, veluti evicto, deducitur. Sane ad Terram feruntur gravia naturali attractoria virtute eaque mutua, id autem fit nullo loci respectu, posset enim fieri, si Terra esset in mundi centro, potestque, dum est Terra extra centrum.

Probavit Aristoteles, motum gravium ad mundi centrum tendere, ex eo, quod motus levium fit ad superficiem mundi, cum gravium et levium motus tendant ad plagas contrarias. Gravia et levia tantum per comparationem dicuntur, non absolute. Si ignis, si fumus absolute levia essent corpora, evolarent a Terra sursum usque in extimum coelum. Atqui fumorum nubes, ubi superaverint densum hunc aërem, cernuntur quiescere pendulae, quod argumento est, non ipsos per se sua natura vel extima petere mundi, vel a centro etiam Terrae fugere, sed urgeri a gravioribus iisque cedere, ut librae lances, utraque gravis, altera tamen superiora petit, quippe tracta a graviori. Ergo falsum est, gravia se ipsis petere superiora, falsum, petere ipsam extimam mundi superficiem.

Etsi vero verum est, ex altera parte motum levium esse quasi versus superficiem mundi extimam, id tamen est per accidens, fitque, etiam Terra non in centro constituta, ubi a parte contraria motus levium plane versus mundi centrum tendit, si id ponatur supra verticem, idque etiam per accidens, propter situm Telluris et plagas. Neque tamen ideo levia ex illa plaga descendunt in coelum, neque gravia ascendunt versus inferiora Terrae, seu centrum, sed illa ascendunt versus suas plagas, quia ascendere est a centro Terrae (non a centro mundi) fugere, descendere est centrum Terrae (non centrum totius

mundi) petere. Quare sicut non sequitur: levia ex una parte feruntur versus mundi centrum, ergo gravia feruntur ab ejus centro, ita nec contrarium sequitur: levia ex altera parte feruntur a centro mundi ad superficiem, ergo gravia ad centrum mundi.

Proba jam etiam per experientiam, gravia quaedam non ferri ad centrum mundi, cum ferantur tamen ad sui corporis centrum. Patet id ad oculum in globo Lunae, qui cum sit ejusdem naturae cum Terra in hoc, quod in extima sua superficie habet montes et valles, continentes et maria, neque tamen sit Luna in centro mundi, quod recipiunt omnes, gravia tamen, ut sunt aquae Lunares, neque in Terram neque in medium mundi decidunt, sed insinuant se ad loca proxima centro globi Lunaris.

Unde scire possumus, in Luna esse loca alta et depressa, inque depressis aquas? Primum docet optica, telescopii Belgici adminiculo et demonstratione plane necessaria, partes Lunae luminosas elevatas et exstantes esse a centro globi sui valdeque asperas; partes vero maculosas et subnigras esse etiam depressas et planas, ut est continua planities. Nam partes clarae cernuntur illuminari ,et citius, quam maculae, et inter se valde inaequaliter seu sparsim. Oriuntur enim in mediis partibus umbrosis quaedam veluti puncta luminosa, quorum lumen augetur tam diu, donec tandem omnes interjectae umbrae eliminentur continuatione lucidarum partium. E contra maculosae partes illuminantur tardius et transit per illas terminus lucis et umbrae (cum Luna bifida est) aequali recta linea, nulla varietate vel mixtura lucis et umbrae. Haec igitur certissima sunt ex opticis, nigram materiam aequabili superficie esse in partibus Lunae depressioribus seu lacunis.

Jam deinceps haec sic optice demonstrata assumens physica et cum iis, quae penes nos in Tellure sunt similia, comparans, ex altitudine, asperitate et claritate partium globi Lunae siccam seu aridam, continentes scilicet et montes a Sole illuminatos, ex maculis seu nigredine et aequabilitate humidum seu aquas, ex depressione demum gravitatem seu inclinamentum versus centrum globi ratiocinatur.

Terrae, ignobilissimo totius mundi corpori, competit locus etiam ignobilis. Erit igitur in centro mundi? Multis vitiis laborat argumentum. Primum non est necesse, loca respondere corporibus nobilitate, si usus aliud postulat. Deinde Terra non est corpus ignobilissimum, sed ad minimum aequat corpus Lunae, si non vincit, quippe Lunae corpus multo est asperius corpore Terrae. Et quid si multi alii sunt hujusmodi globi ex planetis et fixis? Jovis certe corpus umbram jacit ut Terra et Luna, Veneris corpus parte a Sole aversa lumine caret, ut Terra et Luna.

Tertio plane falsum est, centri locum ignobilem esse, cum in adumbratione SS. Trinitatis ipsam primam personam Dei Patris, fontem Divinitatis repraesentarit. Igitur etsi loca omnino respondere deberent corporibus, Terrae, quae pro ignobili habetur et quae ad minus ignobilior est globo Solis, centri locus non debebitur. Sed de hac argumentatione plura infra in doctrina theorica.

At cum centrum in convolutione globi loco suo maneat, Terrae utique, quippe corpori gravi et ad motum inerti, saltem propter rationes motus locus centri debebitur? Rursum vitiosa est argumentatio non uno nomine. Primum assumitur inconcessum, diurnum motum inesse toti machinae mundi, quiescente sola Terra; quod sequenti parte invertetur. Detracto vero motu totius globi mundani, centri privilegium illud cadit. Deinde non est gravis

Terra tota, quatenus tota, quia nihil est extra Terram, quod illam attrahat, a qua tractione dicatur gravis. Tertio iners quidem est Terra ad motum eidemque aliundè illato quadamtenus resistit, at talia sunt omnia corpora, quatenus corpora; non meretur igitur Terra prae aliis corporibus locum centri hac inertia. Denique in doctrina theorica probabitur, Terram de loco in locum transferri; quo posito, invertitur argumentum, ut Terra ob id ipsum, quia locum mutat, in centro esse non possit. Saltem in praesens hoc motu manente in dubio, necessitas etiam argumenti dissolvitur ab ejus quiete ad locum in centro procedentis.

PRINCIPIORUM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS QUINTA.

DE MOTU TERRAE DIURNO.

Teneo figuras coeli et Terrae aërisque Terrae circumfusi et locum Terrae in mundo, quantum sufficit ad cognitionem motus primi; superest ut quaeram, quid nobis faciat sidera quotidie ex una parte horizontis emergere, inque ejus opposita parte post aliquot horarum intervallum rursum condi, coeline motus an Terrae? Astronomia Copernicana docet, visum falli circa motum primum: non enim sidera vere ascendere supra montes attollive versus nostrum verticem, sed e contrario montes, qui sunt nobis circumjecti, stantes in superficie globi Telluris, partes quippe cum toto globo circa axem illius converti a plaga occasus in plagam orientis, eaque conversione stellas orientis immobiles alias post alias nobis detegi, stellas occidentis tegi; itaque non stellas per verticem transire, sed punctum verticale transire per stellas immobiles, quantum ad motum primum.

Ain'tu, posse omnes apparentias motus primi per hanc mirabilem positionem sufficienter excusari totamque doctrinam sphaericam tradi? Plane exactissime, adeoque hic scopus est unicus hujus libelli, ut, quod jam verbis est promissum, id re ipsa comprobetur.

Cum vero in principio libelli, quando de hypothesibus quaestio fuit, legem hanc praescripseris astronomo, ut non quidvis pro libitu ponat, sed positiones suas etiam comprobet naturae consultis, quaero igitur, num speres, te hanc absurdam positionem probare posse et quibus argumentis? Motum primum contingere convolutione jugi Telluris circa suum axem, quiescentibus corporibus coelestibus (quantum ad primum motum), id probari potest argumentorum generibus potissimum septem, quorum I. est a subjecto motus, II. a celeritate motus, III. ab aequabilitate motus, IV. a causa motus seu facultate motrice, V. ab organis motoriis, hoc est ab axe et polis, VI. a fine motus primi, VII. a signis seu effectis.

I. Proba a subjecto motus. Natura semper quod potest per faciliora, non agit per ambages difficiles. At per rotationem Telluris, angustissimi corpusculi, circa suum axem in plagam orientis plane idem potuit efficere natura, quod per volutionem mundi amplissimi circa eundem axem (prorogatum ad utramque mundi extremitatem) in plagam occidentis. Quemadmodum igitur

credibilius est, caput hominis converti in auditorio, quam auditorium volvi circa caput hominis immobile, sic credibilius est etiam, Terram rotari ab occasu in ortum, quam universam reliquam mundi machinam ab ortu in occasum, cum eadem utrinque sequantur.

Si primus motus inest coelestibus orbibus, tunc eidem subjecto duo insunt motus, unus communis sphaeris omnibus, alter proprius cujusque sphaerae; at multo verisimilius est, motum primum et motus secundos distinctos esse subjectis, ut secundi, qui plures sunt, insint suae quisque sphaerae, primus vero, qui unicus est, insit etiam unico corpori Telluris, et quidem ipse solus, respectu quidem suae formae, quae definitur axe et polis velut immobilibus; non obstante, quod infra in doctrina theorica accedet ipsi etiam alius, respectu longe alio, ut quo una cum corpore etiam axis, poli et centrum movebuntur.

Argumentum colligit tantum verisimilitudinem, demonstra necessitatem. Motum aliquem contingere, oculi sine errore testantur. Is si contingit quiescente Terra, tota igitur reliqua mundi machina volveretur; tertium non datur estque hoc extra controversiam. Atqui non potest moveri tota mundi machina motu diurno, quiescente sola Terra, ergo necesse est, Terram moveri motu diurno.

Quare non potest moveri tota mundi machina? Mundus aut est infinitus, aut finitus. Esto primum illud, secundum Gulielmi Gilberti opinionem, qui putat, Dei omnipotentiam in hoc illustrari, si mundum extrorsum infinitum statuat, ut ex infinitae quantitatis creatura potentia creatoris infinita cognoscatur. Etsi vero refutatus est supra metaphysicis argumentis, ex astronomia tamen, cui ob sensuum evidentiam plus fidunt homines, quam ratiocinationibus a sensu remotissimis, nihil ad coarguendum illum depromi potuit. Posito vero mundo extrorsum infinito, demonstravit Aristoteles, moveri illum non posse motu convolutionis totum, quatenus totus.

Esto jam finitus mundus: extra mundum igitur nihil est, quod mundo praestet locum, ipsum vero quiescat. Ubi vero nihil est quod quiescat, ibi motus nullus est. Nam 1) motus est separatio mobilis, quatenus mobile, de loco suo et translatio in locum alium. 2) In specie motus machinae circa axem et polos quiescentes non potest intelligi, ubi nihil est, cujus respectu poli quiescere intelligantur. Nam in conversione quidem sphaerae poli ejus haerent in meridiano immobili, meridianus innixus est horizonti et pedi, pes mensae, mensa Terrae; at extra mundi machinam nihil est, quod meridiani quiescentis rationem habeat. Quod igitur in intellectu locum non habet, id ne fieri quidem potest in his rebus geometria participantibus. 3) Non injuria et illud quaerit Maestlinus, quomodo fieri possit, ut toto mundi systemate circumagitato, nullo ejus orbe, non ignis sphaera (si qua sit), non aëris regione superiore exceptis, hic unicus globulus, cujus diameter minor vicies millesima parte diametri mundi, non una circumrapiatur? [15]) Cujus objectionis vis tunc maxime elucescit, cum una etiam de mediis seu adminiculis quaeritur, quibus globulus iste locum suum in centro mundi tueatur, quod consequitur Telluris quietem, de qua re actum parte quarta.

Aristoteles putat, sufficere quietem exilissimi corpusculi in centro, respectu cujus quiescentis et intelligatur et fiat motus circumjectae machinae, et cui ille motus innitatur. Non sufficit quies Telluris in centro. Primum enim, etsi separatio tunc animadvertitur siderum a subjectis sibi Telluris partibus, at cujus motu fiat hoc, coeli an Terrae, nondum potest intelligi, si non una cum Tellure quiescat etiam aliquod corpus extra coelum, continens

coelum eique locum praestans, cujusmodi corpus non est, certe ignoratur, et si esset, coelum in eo sic volveretur, sicut jam Copernicus dicit volvi Terram in coelo, non opus habens ad hoc corpore exteriori.

Deinde ut vastissimae machinae mundanae motus vel comparetur ad aliquod quiescens, vel innitatur alicui quiescenti, oportet esse proportionem aptam inter mobile et quiescens. Terrra vero respectu coeli contemtissimae exilitatis et puncti instar est.

II. Dic argumentum a motus celeritate. Verisimilius est, naturam in parva Tellure motum exprimere proportionatum et parvum, quam in vastissimo coelo motum incredibiliter celerem et qui celeritate vastitatem immensa ratione superet. Nam cum motus sit res geometrica, non minus quam magnitudo, magnis igitur tarditas, parvis celeritas respondet, non vicissim, ut discimus in Harmonicis. Jam si machina mundi circa Tellurem volveretur, tanta moles tot siderum, Terra multis partibus majorum, tot orbium vastissimorum volveretur in uno horae minuto per quinquaginta millia, seu in una hora per tricies centena millia milliarium Germanicorum, sideribus omnibus tam vastis de loco in locum continue translatis. Et hoc intelligendum de conformatione mundi Tychonica, quae multum habet affinitatis cum Copernicana; in antiqua vero Ptolemaica ut mundus major, sic celeritas haec est multo adhuc incredibilior.

At si Tellus volvitur, tunc neque locum suum (causa quidem primi motus, in quo nunc versamur) deserit, sed intra illum se continet, sustinens particulas sui corporis circumeuntes et partes ejus quo viciniores axi hoc sunt quieti propiores; denique partes extimae, illae quidem, quae rotantur in circulo omnium maximo inter polos medio, in uno horae minuto moventur per spatium non tredecies aut vicies millesimum spatii prioris, per quod extimum coelum transire debuisset; nimirum 3 in uno minuto milliaria transvolant cum dodrante, 225 in una hora.

Est tamen hic etiam motus valde rapidus. Imo 1) ubi celerrimus, duplo tardior est motu Lunae, ut quae orbem 60^{plo} majorem 30^{plo} saltem tempore peragrat. Et sic in proportione pulchre respondet coelestibus. 2) Non multum superat rapida ista celeritas exempla motuum obvia, si circumstantias penses circumstantiis. Maestlinus volatum nubium producit, aequalem celeritate. Landgravius et Braheus mensi sunt tempus, quod interea labitur, dum globus magnus bombardicus vi ignium extrusus transvolat per aërem, priusquam in terram impingat; id deprehenderunt duum minutorum, spatium trajectus milliare magnum Germanicum. [16]) Locus igitur aliquis sub aequatore ratione motus primi non est nisi septuplo vel octuplo celerior globo bombardico; imo vix celerior est principio motus violenti, cum globus recens e fistula fuit ejectus; nam is, quo propior casui, hoc fit tardior. Atqui aura aetherea, per quam feruntur juga montium altissima, non tantum octuplo, sed infinitis propemodum vicibus est tenuior aëre, per quem globus plumbeus fertur. Igitur plurimis vicibus tranquillior est transvolatus jugorum per aetherem, quam globi ferrei per aërem. Deinde globus de loco in locum transfertur totus, atterens aërem circumcirca undique et quasi terebrans exhauriensque post se, protrudens ante se; loca superficiei Terrae radicibus haerent, partes toti, nec ullam vim inferunt superfusae aurae aethereae, ut quam loco suo non expellunt, praesertim loca profundiora, nec undique, sed tantummodo sursum eam atterunt. Tertio. Quod caput est rei, globus plumbeus vi gravitatis trahitur interim extra lineam motus sui violenti deorsum versus centrum Terrae; partes

superficiei Telluris, etsi potentia graves sunt, actu tamen non trahuntur extra flexum motus diurni circularem, cum sustineantur ab illo, quod trahere posset. Ipsa vero tota Terra gravis ut tota dici amplius non potest, cum nihil sit extra illam, quod illam attrahat.

III. Quod habes argumentum a motus aequabilitate? Id per anticipationem peti potest ex doctrina theorica de motibus Lunae. Manifestis enim experimentis convincimur, ut primum motum, quamvis in una qualibet revolutione deprehendatur aequabilissimus, parumper tamen et in partibus insensibiliter concedamus inaequalem, tardiorem quidem, cum Sol est in apogaeo, velociorem, cum in perigaeo. Quodsi excepta sola Terra tota reliqua mundi machina motum hunc sustineret, causa nulla confingi posset, cur leges hujus inaequalitatis ad unius solius sphaerae Solaris motum attemperatae redundarent in totam machinam. At si quiescente mundi machina Terra rotatur, causa hujus inaequabilitatis facile redditur ex mutatione intervalli inter Solem et Terram in proportione eadem, cum Sol sit motus omnis administer et opitulator.

IV. Dic argumentum a causa motus primi. Cum non Terra tantum, sed etiam coelum ex materia sit, Mose nos contra Aristotelem obfirmante, neutrum corpus se ipso aptum est ad motum. Omne enim materiatum, quatenus tale, aptum est ibi quiescere, ubi solitarium ponitur, de quo plura in doctrina theorica. Oportet igitur motum primum adscribere vel alicui facultati animali, subjectum motus informanti aut eidem assistenti, vel alicui potentiae naturali motrici intrinsecae. Atqui talis facultas motrix seu animalis seu naturalis facilius in Terra ponitur, quam in coelo; Terra enim globosa est et intus plena et angusta speciemque quandam cordis habet, coelum amplissimum et excavatum, per quod hanc facultatem diffundi oporteret circulariter; cum e contrario possit anima aliqua in Terrae centro poni radicata, secundum naturam suae essentiae spiritualis indivisibilis, indeque velut e corde humano per speciem sui continuata excurrere in omnes globi sui partes; vel si facultas motui praeficitur, ea potest in axem Terrae (solidae quippe existentis) aut in lineas axi parallelas aut circa axem circumductas exporrigi suumque corpusculum comminus urgens movere sine debilitatione ex longissima virium diffusione.

V. Argumentare tandem ab organis motus. Terram invitare videtur ad volutionem figura ejus rotunda, volutioni aptissima. Motus diurnus fit circa axem, qui respectu hujus primi motus fit immobilis; hoc per se verum est, utrum velis moveri dicas, coelum an Terram. Jam vero axis iste ambulatorius est in partibus sphaerae fixarum extimae, sic ut non omnibus seculis eaedem fixae, sed aliae post alias in hunc axem veniant, contra transit axis iste per partes Terrae semper easdem, ergo proprius est axis iste globi Telluris, coeli vero adventitius. Ac proinde, cum axis dicatur a motu, ipse etiam motus primus, cujus est hic axis, in corpore Telluris inerit, non in immensa coeli mole. Idem eodem modo demonstratur etiam de circulo motus hujus medio. Consimile argumentum ab organis et a fine junctim consideratis, vide infra suo loco.

Multum habent haec tria argumenta haesitationem: ergo ad eorum dilucidationem dic clarius, qualis sit ille motus, quem tribuis Telluri, ut eo salves apparentias primi motus. Non est fortuitus, non vagus aut tremens trepidansve, non promiscue quaquaversum, qualis est inordinatus motus globi argillacei, quem figulus inter duas manuum palmas versat, massam undiquaque

in rotunditatem comprimens et rotae praeparans, sed est perennis, continuus, in una qualibet revolutione aequabilis per partes et constans; adeo ut diversarum revolutionum inaequalitas vix et ne vix quidem animadverti possit.

Respectu globi totius et partium forma ejus est in orbicularibus instrumentis, quae decurrunt in tornis metallariorum in eandem continue plagam, nec valde absimilis est motus in turbinibus, quos pueri funiculis excussos rotant, cum cuspide in planitiei certum punctum impacti, eidem immorantur inter rotandum velut immobiles. Sunt enim globo Telluris duo puncta ex oppositis ejus partibus, quae mathematice sumta non moventur, sed per totam Terrae volutionem sub duobus coeli punctis oppositis quiescunt, ut et linea connectens ista Terrae puncta inter se. Partes superficiei vicinae punctis hisce volvuntur in circulos parvos et sic tarde, partes remotiores in circulos majores et sic celerius, partes loco praecise intermedio in circulum maximum et sic celerrime.

Quae causae te cogunt, turbinationem istam Telluris aequabilem et circularem ponere? Experientia observationum coelestium. Braheus utebatur armillis, hoc est circulis perfectis sic erectis, ut axis eorum ad unguem super plana ipsorum staret erectus, per centra illorum trajiceretur inque polum mundi dirigeretur. Linea visiva, incidens in aliquam certam stellam, procedebat ex uno aliquo puncto gnomonis, attingens extremum armillae marginem. Igitur attendens ad transitum stellae per partem magnam sui circuitus, numerare solitus est partes armillae, ultra signum immobile volutas cum stella transeunte, et adscribere horae minutum etiamque minuti partes ex automatis clepsydrisque praesentibus. Semper igitur minuta temporis respondebant proportione certa quantitati volutorum arcuum, semper stella in eodem armillae margine circumire visa est, nunquam ab illo discedere extrorsum, nunquam post illum abscondi. Aequabilis igitur et circularis motus est unica hujus apparentiae causa.

Suffragatur et ratio. Cum enim figura Terrae sit sphaerica, motus convolutionis alius quam circularis circa axem ei non pulchre competet. Et cum ipsa sit undiquaque solida, sui plena, nec quicquam exterius occurrat, ad quod offendat, facultas etiam sive animalis sive naturalis, turbinationis hujus auctor, propter perennitatem non possit alia verisimiliter statui, quam constans et certae proportionis suarum virium ad materiae inertiam seu renitentiam: ratio itaque nulla occurrit, cur motus ipse non sit ad typum causae suae aequabilissimus, demto unico concursu causarum motricum, de quo in doctrina theorica. Nam hic sane concursus ad modulum suae proportionis levissimam aliquam causatur inaequalitatem veluti per accidens.

Radii Solis per foramen immissi tremere cernuntur in pavimento: numquid id argumentum est trepidantis motus Terrae? Non, sunt enim tremoris hujus causae aliae: primum radius ex alto demittitur, at omnia in altum surrecta nutant et tremunt, impulsa concussione soli, flatibus ventorum, sonis etiam et quae alia diurno tempore fiunt. Deinde radius per aërem prius transit, aër vero miscetur continue et momentanee diversi generis exhalationibus, praesertim calore Solis diurno excitis: per illas igitur radii refringuntur, momentaneis etiam undulationibus.

In omni motu locali necesse est, praeter id quod locum praestat insuper etiam aliud aliquid habere rationem quiescentis, cui motus innitatur, ut in torno cuspides, in turbine planities, in volatu aër, in natatu undae, in incessu Terra: quaero, quid in hac turbinatione Terrae rationem quies-

centis habeat? Idem fere, quod in turbine puerorum, antequam is planitiem attingit. Primum enim totus Terrae globus, quantum ad primum motum attinet, suo loco manet, partes vero aliae in aliarum praecedentium loca succedunt. Deinde, ut magis ad speciem descendamus, idem globus secundum tractum rectilineum, axi parallelum, in quo etiam tractu agnoscuntur axis et poli, perstat immobilis, quoad motum hunc primum, rursumque idem totus globus, secundum tractum circuli medii inter polos, est subjectum motus hujus, et innititur hic motus illi quieti, non aliter, quam si inter binas torni cuspides immobiles globus decurreret affixus. Quae omnia plane sic dicuntur de Terra, sicut necesse est dici de turbine, cum is volans in aëre interimque et rotatur.

Si axis hic esset aliquid reale, protractum ab una extremitate coeli in aliam et trajectum per globum Terrae, ut globus in torno suspensus est realiter, tunc sane credibilis esset haec forma motus corporis globosi circa axem immobilem. Non est necesse, ut re ipsa continuetur hic axis usque in coelum sitque corporale et durum aliquid, potest enim nihilominus talis existere motus. Id patet exemplo turbinis jam dicto, dum is adhuc volat in aëre; neque enim evertitur ejus axis, sed cuspis in ejaculatu deorsum versa semper manet infra, donec planitiem contingat, rotato interim corpore.

In specie vero recepta est haec forma motus ab astronomis etiam aliis, licet axem corporalem in mundo non possint demonstrare. Dicunt enim, machinam mundi totius sic volvi circa axem imaginatum, nulli rei quam Terris innixam, nullo nexu, nullo firmamento polos exterius sustentante, Terrisve interius connectente. Atqui hoc multo est absurdius quam illud, cum tamen necesse sit, verum esse horum alterutrum.

Videris contraria statuere, axem hunc manere immobilem et tamen non semper tendere in easdem partes sphaerae fixarum, quae locum praebet motibus omnibus. Inclinabitur igitur a fixa una ad aliam et sic movebitur. In una qualibet revolutione diurna manet axis iste ad omnem sensus subtilitatem immobilis, at post revolutiones quam plurimas deprehenditur nonnihil inclinatus esse: quare inclinatio ejus, quae fit in singulis revolutionibus, est quantitatis plane insensibilis.

Unde scis, axem Telluris productum usque in coelum incidere per totum tempus revolutionis diurnae in idem semper coeli stellati punctum, quippe cum tractus ille, quem axem dicis, sit intra Terrae corpus abditus? Si hoc praestat stilus in superficie Terrae erectus, aut linea visoria ulla, quae ex oculo in coelum educitur inclinatione ad superficiem immobili, faciet idem etiam axis. Stilus enim sic adhaerens Terrae circumvolvitur motu diurno circa Telluris axem; qui si non dirigitur in alias et alias coeli plagas, sed semper in idem punctum, inaestimabili distans intervallo, manet igitur in circumvolutione sibi ipsi parallelus; et per consequens axis etiam circumvolutionis illius eidem parallelus erit et sic et ipse in idem semper coeli punctum dirigetur.

Atqui praestant hoc, ut jam praedictum fuit, axes armillarum, sic etiam sciatericorum stili seu gnomones filaque et dioptris directae secundum illa lineae visoriae, quorum decenter erigendorum ratio tradetur in doctrina sphaerica. Praestant autem id hoc argumento: vel enim visibile est id coeli punctum, habens unam ex stellis fixis, tunc nocte hiberna illuni, 16 horas longa, quoties quis per dioptram suspiceret, semper eandem visurus esset stellam, id adeo et toto anno; vel nulla notabilis stella est in illo puncto, ut hoc aevo fit, et tunc fiat collatio stellarum, quae sunt vicinae puncto, quod monstrat stilus, nam si earum una semper aequali intervallo distet a puncto, in quod

dirigitur stilus, jam superior illa, jam ad latus, tum inferior, tunc stilus certo dirigetur in unum aliquod punctorum circuli, qui per id intervallum circa stellam describitur. Observetur igitur etiam secunda stella, si etiam illa semper aequali intervallo circa punctum stili videtur circumire, tunc non possunt esse plura quam duo coeli puncta, in quae stilus dirigi potest, nam bini circuli non secant se in pluribus quam duobus punctis. Si tertia stella accesserit, non sita in eadem recta cum duabus prioribus, idem faciens quod illae, jam omni dubio sublato, stilus et axis Terrae in unicum certum coeli punctum redactus erit. Terni enim circuli, quorum centra non in eadem recta, non coeunt in pluribus quam in uno puncto.

Num igitur parti coeli vis inest magnetica, Terrae axem in se dirigendi, aut Terrae ipsi, dirigendi se in hoc coeli punctum? Non: nam non dirigitur axis hodie in aliquam stellam et vix unquam in stellas ipsas, ut plurimum in loca coeli vacua, quae non possunt esse subjectum aut fons virtutis magneticae, ob extremam coeli tenuitatem. Sed nec omnibus seculis axis eodem dirigitur, sed paulatim in succedentia loca, ut in quinto argumento jam est dictum. Cum igitur in coelo non sit corpus aut pars corporis certa, quod activam vim magneticam suscipiat, nec igitur in Terra corporea talis vis inerit, id in coelo quaerendi, quod corporale nihil est.

Quae igitur causa praestare potest, ut turbinatio Telluris non evertat axem, adeo ut ejus directio in una tota revolutione Telluris maneat invariabilis? Causae tres esse possunt. 1) Vel volutionis ipsius forma, globo conciliata, quae cum directa sit in certam plagam, non in omnes promiscue, sequitur necessitate geometrica, ut axis volutionis hujus dirigatur in laterales plagas, tam diu constans, quam diu circulus volutionis medius a sua plaga non aberrat. 2) Vel privativa causa motus, scilicet naturalis inertia materiae globi, secundum tractum axis, qui ut evertatur e suo situ, vi opus esset; cum autem in illum nulla fiat impressio motus, quiescit igitur in suo situ. 3) Vel interna et positiva facultas naturalis in fibris rectilineis, axi parallelis, tuendi sese in suo situ primaevo. Nam volutionis facultas nidulatur in his ipsis totius globi filamentis, circa axem circulariter aequali undique pondere circumjectis, quibus innixa corpus torquet. Sic igitur vicissim naturalis constantia axis in sua directione dirigit ipsius etiam volutionis plagam, ut eo inclinato etiam circulum motus inclinari necesse sit.

Si axis naturali facultate situm tueretur, nunquam inclinaretur. Imo ob id ipsum, quia naturalis est causa directionis, ideo etiam successu seculorum vinci potest a causa fortiori extranea, de qua plura dicere non est hujus loci, ubi agimus tantum de motu diurno, respectu cujus axis non inclinatur.

Fortassis habes hujus facultatis naturalis documenta etiam alia? Equidem inest globo Telluris secundum tractum axis et fibrarum axi parallelarum facultas, in se dirigendi magnetes et magnetica omnia, magnetibus vero mutua inest facultas, hanc plagam Telluris quaerendi. Cum igitur manifestum sit, globum Telluris informatum esse forma corporea rectilinea secundum tractum axis primi motus, non absurde eidem formae tribuitur etiam haec constantia directionis axis in plagam semper eandem.

Unum corpus non potest habere duos motus. Terra habet motum rectilineum deorsum, ergo non habet motum circularem. 1. Terra tota, quatenus tota et respectu suae materiae, motum plane nullum habet naturaliter; materiae enim, qua plurima Terra constat, propria est inertia, repugnans

motui, eaque tanto fortior, quanto major est copia materiae in angustum coacta spatium.

2. Partes Terrae etsi motu rectilineo deorsum moventur, id tamen non fit neque propter speciem motus rectilineam, neque propter plagam ipsam per se, neque propter motus essentiam. Non primum: nam cum partes se ipsis sint inertes, aeque atque ipsa tota Terra, non magis se ipsis ad rectitudinem motus inclinant, quam ad circularitatem, sed ut quilibet motus ex causis suis impressionem in illas facit, sic earum inertiam vincit. Non secundum: quia plaga neque absolute dicitur, neque respectu totius machinae mundanae, sed respectu solius Terrae, ubicunque illa fuerit. Partes enim Terrae non moventur aliorsum, quam versus Terram ipsam, atque id solum deorsum est. Non tertium: nam non moventur partes Terrae motu rectilineo, ut moveantur, sed ut quiescant, ut scilicet uniantur suo toti.

3. Etsi nequit unum corpus habere duos motus contrarios uno et eodem respectu et suapte inclinatione, nihil tamen impedit, habere plures motus disparatos, aut contrarios quidem, sed diversis respectibus, a disparatis ejusdem corporis formis dependentes, aut non propria inclinatione, sed ob causas vel extraneas vel assistentes. Nam lingula magnetica ferrea tres habet motus: unum gravitatis deorsum, alterum directionis ad polos, tertium declinationis ad magnas continentes aut magnetica vicina, ubi miscentur effectus in proportione principiorum motoriorum. Ita signiferi brachium quatuor eodem tempore motibus movetur: primus est gravitatis, ratione materiae, quo fit, ut brachium surrectum defluat; alter est, qui medicis naturalis dicitur, nutritionis ex commeatu succorum, didentis se in spatium amplius; tertius est vitalis, dum pulsant arteriae; quartus est animalis, dum animae vi surrigitur brachium in altum, tenens et ventilans vexillum. Omnes quatuor possunt dici naturales, eo quod causas suas vel in anima vel in corpore, duabus partibus essentialibus, habeant. Ita turbo uno et eodem tempore simul decidit per aërem naturaliter; evolutus e funiculo, simul rotatur circa axem motu extraneo, per quassationis vim concepto. Quanto magis poterit inesse in ipsa Terra tota, quatenus tota, motus convolutionis circa suum axem ab interna et perenni causa dependens? cum turbo actu gravis sit et decidat, Terra tota, quatenus tota, nullo gravitatis momento in ullam plagam rapiatur, partes Terrae graves quidem sint potentia respectu totius, at actu non moveantur ad Terram, quippe quae finem motus gravitatis, quae est unitio partium cum toto, jam obtineant.

Si Terra materiae ratione renititur motui circulari, violentus igitur erit motus ejus diurnus et sic perpetuus esse non poterit. Equidem haud negaverim, inertiam hanc materialem corporis Telluris ad motum et densitatem ejusdem esse sedem, in quam imprimitur impetus rotationis eodem modo, quo id fit in turbine violenter circumacto, cujus quo ponderosior est materia, hoc felicius in illam incumbit vis externa, hoc diutius durat ab illa impressus motus; plumae vero et similia corpora, quae nullam habent resistentiam, motum non facile concipiunt, nec scorpionibus aut fundis sunt apta. At cum violentum proprie dicamus illum motum, cum aliquod corpus movetur adventitio motu contra naturam suam: motum, quem infert forma materiae, facultas vel anima suo corpori, non solemus contra naturam reputare, cum nihil sit magis naturale materiae quam sua forma, corpori, quam sua facultas vel anima. Magnes natura materiae tendit deorsum, at natura corporeae formae specialis ascendit ad magnetem alium; nec tamen id fit violenter.

Sic cursus animalium, impetu corpora sua librantium in aëre, saltusque felium aut jaculationes serpentum pro violentis non habentur.

Dic tandem, quid sit illud, quod Terrae circularem infert motum circa axem immobilem, extrinseca causa an intrinseca, num potentia naturalis, an anima? Dico, non tantum unumquodque horum per se suas habere verisimilitudines, sed etiam omnia tria concurrere posse et procul dubio concurrere.

Proba primum de causa movente extranea. Si pueri possunt rotare turbinem in plagam alterutram certam, tanto aequabiliori et constantiori motu, quanto exquisitior est facta impressio, sic ut turbo, semel in motu constitutus, impetu concepto, plurimas faciat gyrationes, quoad inaequali tabulae planitie et aëris occursu offensus suoque pondere victus languente paulatim motu concidat, cur non possit Deus impressionem in Tellurem ab initio talem fecisse, velut ab extra, ex qua subsequentes omnes rotationes etiamnum hodie vigore continuato permanent, adeo ut earum sint jam numero vicies centena millia, cum ista rotatio non offendatur ulla foris occursante asperitate vel densitate aurae aethereae, non ullo pondere vel gravitate interna; quantum vero materialem inertiam attinet, subjecti loco sit ad concipiendum impetum continuandamque rotationem.

Confirmat etiam hanc causam haec circumstantia: quod sicut turbo rotatur in plagam illam constanter, in quam fuit initio contortus, sic idem etiam Terrae accidit, ut causa nulla dari possit, cur potius in hanc plagam rotetur Terra, quam in contrariam, nisi haec, quod a Creatore statim initio coepta sit in hanc plagam rotari.

Proba de facultate corporea. 1) Verisimile est, hanc ipsam primae rotationis continuatam speciem in Terra transformatam esse seu coaluisse in talem facultatem corpoream, et sic in fibras Terrae, dispositas secundum ductum motus ipsius, inolevisse, sic ut fibrae omnes intelligantur rectilineae, ut prius dictum, et axi parallelae, sed circulariter axem circumstantes, veluti subtemina recta staminibus circularibus intexta. Nam si species motus ab extra illati potest abstrahi a causa movente imprimique in corpus turbinis mobile per quassationis seu ictus vim (durch den schwung) et in eo durare aliquamdiu, non obstante quod in eo tantum est hospes, sic ut corporis partes in motu constitutae alia aliam incitet, veluti motrix existeret ipsa, donec continuis offensionibus turbinis haec species motus victa temporisque diuturnitate debilitata paulatim emoriatur: nihil igitur impedit, quin etiam hujus species motus, quo Deus Creator globum Telluris primum incitavit, arctius et durabilius in Terrae sese corpus insinuaverit inque fibrarum circularitatem et veluti in formam corpoream specialem concesserit, non jam hospes amplius in Terra, ut illa in turbine, sed inquilina plane seu materiae suae victrix et domitrix existens.

2) Argumentum hujus id etiam esse potest, quod vigor hujus rotationis non remittit, sed ejusdem adhuc hodie celeritatis esse deprehenditur, cujus et olim erat, consimili scilicet anni tempore. Hoc vero magis intrinsecae causae quam extraneae competit.

3) Quodsi prius causam directionis axis satis probabiliter contulimus in formam corpoream, secundum fibras rectas, axi parallelas, jam multo probabilior fiet etiam altera globi informatio secundum fibras circulares, indeque dependens facultas motoria; cum etiam hoc praedictum sit, globum eundem

secundum illarum tractum habere rationem quiescentis, secundum harum circumductum rationem mobilis.

Exemplum hujus fibrarum implexionis non geminae tantum, ut hic, sed plane triplicis, habent medici in substantia ventriculi, qui consimiliter inter tres illos fibrarum ordines, implexos mutuo, tres ventriculi facultates distribuunt, attractricem, retentricem, expultricem.

4) Imprimis apte poterit huic formae corporeae tribui et plagarum motus distinctio, cum suppetant nobis exempla, ubi forma corporis fit causa motionis in certam plagam. Nam sicut magnes una parte ferrum ad se trahit, contraria parte a se repellit, sic etiam propter hanc circularem globi informationem, ab impresso primitus motu ortam, globus jam in illam plagam rotatur, in quam fibrae circulares promtae sunt.

Atqui videtur impossibile, ut materiatum aliquid se ipsum primo moveat. Etiamsi haec forma corporea fibrarum solitaria motus causa statueretur, non esset tamen idem et quod movetur et quod movet. Ut enim est in lapide, cum deorsum cadit, sic etiam hic in globi fibris circularibus aliud essent hae ipsae fibrae circulares, ratione dispositionis earum in circulum, aliud forma secundum hanc corporis circularitatem ejusque facultas motrix; et ut omnia hactenus distincta fasciculo colligam: globus idem ratione fibrarum rectarum quiescet et motui substabit, ratione fibrarum circularium movebitur earumque materiali ad motum inertia concipiet impetum; denique ratione formae, per has circulares fibras porrectae, movebit.

Quibus argumentis insuper etiam animam huic motui primo praeficies, sedentem in Telluris corpore? Multis, partim ab ipso motu, partim ab indiciis animae aliis, partim ab exemplis corporum mundanorum desumtis.

Quae habes a motu ipso? Primo, si maxime Tellus sic informata sit per tractus circulares, ut per eos apta videatur ad motum sibi inferendum, videntur tamen haec esse potius instrumenta causae motricis, quam ipsa causa motrix. Sic in humano corpore nervi, musculi, ligamenta, articuli, ossa, licet sint ad motum aptata perfectissime, non tamen sunt causa movens prima, sed animae saltem instrumenta ad corpus movendum.

Secundo, constans hujus rotationis vigor seu celeritas aequabilis tutiora invenit in anima praesidia, quam in facultate corporea. Oritur enim celeritatis hujus modulus ex proportione, quae est inter vires motoris et inter inertiam seu resistentiam materiae, nimirum ex illarum excessu super hanc, seu victoria. Quemadmodum igitur antea diximus, minus fatigari formam internam corporis, quam speciem motus ab extra illati, propterea quod illa subjecto proprio suffulta inhaeret comminus et continue, ista, in alieno peregrinata subjecto, tanto fit se ipsa debilior, quanto plus temporis acquirens veluti longius a suo fonte discedit: sic nunc etiam magis fida et constans est vis animae, quam forma corporea, quia anima quidem de sese secundos emittit actus sine damno fontis, cum sit entelechia, se ipsam continenter reficiens; forma vero corporea tempori subjecta est, nec sine detrimento perennat ne ipsa quidem, licet insensibiliter marcescat ob temporis diuturnitatem, secundum illud: *mors etiam saxis marmoribusque venit.*

Tertio, ipsa motoris hujus origo prius tradita nobilius et augustius aliquid prae se fert forma corporea. Nam si est species abstracta seu defluxa a prima causa movente, quae motus hujus initium fecerit ab extra, nimirum ab ipso Deo, quid aliud erit quam primum movens, ipsum non mobile, id est anima? Sic enim et Deus superessentialiter est prima causa movens et crea-

rix, adeoque et ipse transcendenter est essentialis motus, hoc est aeterna generatio, cujus umbrae sunt omnes animae spiritusque, gestantes ejus typum aliqualiter, ut umbrae corporum.

Quarto, tendit eodem et officium hujus motoris. Esto ut aequabilitas illa durationque rotationis non indigeat alia re, nisi causa naturali bruta, ipsaque adeo levissima ejus intensio et remissio, attemperata ad accessum et recessum Solis, rem geometricam, materiae characterem, at certe superest inclinatio illa tardissima seu axis, seu medii circuli motus, de qua sumus incerti, saltem in hac astronomiae parte, an non illi mentis moderatione sit opus.

Quae de constantia motus dixisti, videntur enervari exemplo animalium, quae, quamvis anima praedita, fatigantur tamen. Animalia defatigationis suae causas habent evidentes in conditione suorum corporum, quae suas habent vicissitudines, non vero in anima motrice; tales vero causae desunt in globo Telluris, qui ad motum vel quietem potius est perpetuo dispositus aequaliter. Nam privativae habitudines in materia durabiliores sunt quam positivae, formarum soboles, quae exspirare possunt.

Quae sunt illa alia indicia animae versantis in corpore Telluris?

1. Calor subterraneus perpetuus et sensibilis. Materiae namque, quatenus talis, proprium est frigus: omnis contra calor est animae vestigium, vel praegressae vel praesentis; nam etiam ignis materiam, qua pascitur et superest, animae facultatibus progenitam obtinet.

2. Opera animae propria, ut sunt generatio metallorum, mineralium et fossilium, exsudatio humoris, unde ortus fluminum ex montibus perennis, exsudatio nebularum et exhalationes humidae vel aridae perpetuae, unde varii generis meteora. Sic ex sanguine, bili pituita, ex muco, sudore, saliva, excrementis ratiocinamur de variis animae facultatibus.

3. Facultates eorum, quae ex Terrae visceribus eruuntur, ut quod sunt calida potestate, inflammabilia inque lucem, cui est anima cognata, convertibilia: talia sunt sulphur, marcasitae, scintillas percussi reddentes, ignes denique ipsi subterranei. Et haec spectantur tantummodo in exteriori cortice Terrae: quanto mirabiliora censes condi spatiosissimo ejus sinu interiore, per mille septingenta milliaria? Recte igitur a natura generatorum argumentamur ad causam generantem. Sic enim etiam alias recte ratiocinamur, quae res circum circa se concoquat, quod est calidum potestate et inflammabile, illam conformari ab anima.

4. Facultas formatrix in aëre, unde locustae, muscae adeoque et figura nivis sexangula: sic pediculi nati in corpore hominis indicium faciunt alicujus facultatis animae praesentis in illo corpore. Formatrix facultas in marinis et fluviatilibus aquis, unde oceanus monstrorum pater dictus; formatrix in Terrae superficie, unde tot stirpium genera spectantur, tot insecta; formatrix in intimis Terrae visceribus, plane similis ei, quae est in femellis, ut species foris occurrentes intus exprimat, naves, pisces, reges, pontifices, monachos, milites fossiles.

5. Geometriae exercitium, quod citra mentis et sic animae operam praestari nequit. Exprimit enim quinque corpora regularia in lapillis, sexangulas figuras in cristallis et salibus. Sic enim etiam ex sexangula figura cellularum recte concludimus apes fictrices esse anima praeditas et geometriae suo modo capaces.

6. Geometriae extraneae et coelestis, quae consistit in radiorum concursu, et perceptio et secundum illam agitatio materiae subterraneae. Nam Terra

exsudat meteora ad praescriptum aspectuum, quorum rationes formales sunt mere geometricae. Sic enim et illud animal, quod movet pedes ad leges alicujus cantilenae, recte concludimus et percipere cantilenam et mensuram intelligere, denique ab anima regi.

Etsi haec omnia habet et percipit anima Telluris instinctu primaevo, non discursu et ratiocinatione et profectu, ut homines.

Ubi perhibes exemplum occurrere, in quo rotationem globo praestet anima? In globo Solis, quem et convolvi in suo spatio et anima praeditum esse, in doctrina theorica comprobabitur.

Si anima est in Terra, sub quam igitur speciem animae eam refers? Constituit ipsa peculiarem speciem; nec enim crescere facit Terram, nec sentire, nec ratiocinari, veluti per discursum, sed tantum movet et promovet dicta opera, omnia solo instinctu expediens.

VI. Dic argumenta ducta a fine motus. Etsi hoc sciverunt physici et coriphaeus peripateticorum Aristoteles, corporum coelestium circulares motus finem in se ipsis habere, nec illa moveri propter aliud aliquid, quam propter hoc ipsum, ut moveantur, sensus tamen oculorum nos docet, id non universaliter de motibus omnibus circularibus intelligi et concedi posse. Testatur enim experientia, non secus atque nubila tranat aquila, non tantum ut exerceatur, sed primario ut praedam nanciscatur, sic etiam primum motum contingere, ut Telluris partes successive omnes calore Solis potiantur et ne, si motus hic non esset, Telluris alterum hemisphaerium uratur, alterum perpetuo gelu rigeat.

Jam non est credibile, ut tota coeli machina talis privatae suae necessitatis causa vel circa Terram circumeat, ut a qua nihil accipit, vel etiam circa Solem, in medio sui sinu collocatum; reclamat enim figura machinae cava, ex qua intelligimus, illam, sive quiescat sive moveatur, utroque modo Solis conspectu (adde si vis et Telluris) frui aequaliter. Itaque coelum et Sol in eo, si motu primo movetur, non sui ipsius sed Telluris causa motu primo circumagetur. Id vero perabsurdum est, tantam molem, quam etiam perfectiorem Terrae globo contendunt philosophi, propter hujus angustissimae pilulae figuram (qua fit, ut ipsa Solis igne tota frui una vice non possit) tantum iter peragrare circumeundo, cum Terra possit illam hoc onere sublevare compendiosissima volutione sui corpusculi, perinde enim esset, ac si cocus ineptus carnem veru fixam vertere dedignatus, ignem potius circa carnem circulo circumageret.

Hujus argumenti vis infra libro tertio praecipue nitebit, ubi de causis inclinati axis Telluris agemus. Quod enim zodiacus ad aequatorem obliquus est factus, ejus rei finis et utilitas toto mundo nulla apparet, nisi tantum in superficie Telluris: cur igitur alibi quam in ipsa Tellure inque axe ejus corporis proprio inclinato quaereremus hujus obliquitatis causam? Cur eclipticam in coelo inclinabimus per spatium vicies millies majus (ut vulgo computant), ut zona terrestris Solis accessu et recessu gaudeat, cum possit idem effici inclinatione simpla axis Terrae? Porro axem sequitur motus, cujus causa ponitur axis.

Posset etiam ex philosophorum principiis, qui coelum corpus perfectum, Terram elementarem et imperfectam tradunt, hoc disputari: quietem illam, quae primi motus est negatio, coelo competere, motum ipsum Terrae, propterea quod motus ex genere sit eorum, quae non sunt sed fiunt; non igitur ad ea pertinet, quae suae perfectionis gradum in se ipsis habent perennem,

sed ad illa, quae, nisi moveantur, desidia torpent et corrumpuntur, cujusmodi sunt in ipsis Terris aquae et aër corporaque multa in his elementis degentia. Hoc argumento usus est Origanus. [17])

VII. Quod habes argumentum motae Telluris ab effectu motus ipsius? Experientia nautica deprehensum est, difficilius et longiori temporis spatio navigari oceanum Africanum in orientem quam in occidentem, propterea quod is motu perenni ruat in occasum, qua nullis fraenatur repagulis litorum. Sic in insulis Aromatiferis ex oceano eoo in oceanum Indicum fluxus esse perhibetur perpetuus, quavis sagitta celerior, quia nimirum foris incumbit et urget immensa moles aquarum ab oriente ad hoc septum insularum accumulata; in australi oceano, quod habet litora Americae versus orientem, fluxus et refluxus maris pene nullus est, quia rapitur oceanus ab illis litoribus continuo versus occasum, non offendens intra duo millia milliarium Germanicorum ad ullum cursus sui obstaculum. Idem motus in occidentem sentitur etiam ad litora Americae, septentrioni obversa, ferturque fluxus velut offendens ad illa ductumque illorum secutus in septentrionem circumflecti indeque veluti in orientem, sed jam extra tropicum, resilire.

Etsi vero causa hujus motus manifesta est, eadem nimirum, quae et fluxus refluxusque reciproci, Luna trahens undas, quoties supra horizontem est, versus occidentem, quorsum illi cursus esse censetur; ipsae tamen circumstantiae jam enumeratae videntur adjungere Lunae etiam inertiam naturalem aquarum ad motum, restitantium in occidente, cum Terra se subducat in orientem.

• *Atqui multa obstant, quo minus credam, Tellurem rotari, et primum quidem visus: nam si montes, qui sunt ad occasum, ascendunt versus stellas, videbitur hoc potius, quam illud falsum, stellas descendere, hoc est occidere.* Minime: ascensus enim a visu aestimatur ex desertione plani, in quo stamus, et ex appropinquatione rei ad verticem, in quem hominis statura surrecta est; jam vero montes ipsi sunt, qui formant nobis visibilem planitiem, nec appropinquant vertici, quia quantum montes procedunt, tantum procedit una et linea, in quam statura spectantis erecta est et in ea linea vertex, atque sic semper vertex aequaliter abest ab extremitatibus soli, in quod spectator insistit, id est a montibus extremis: non possunt igitur videri montes ascendere, etsi verissime Terra tota rotetur.

Esto ut montes non videantur ascendere, attamen videbuntur simpliciter et in genere moveri, stellae vero quiescere, quae quiescunt. Non sequitur, quod plurimis exemplis patet. Virgilius graphice, ut solent poëtae, sensum oculorum exprimit, cum canit: *Provehimur portu terraeque urbesque recedunt*, etsi hoc motu non urbes a nave, sed navis ab urbibus recedit.

Qui secundo flumine navigat, is non antea admonitus litora vicina putabit moveri in adversum, et si navis praeter stipitem vehatur, quem fluxus alluit mersum, vectores exclamabunt, sibi lutram obviam ascendere. Qui curru vehitur inter sepes prorsum, jurabit sepes utrinque in se incurrere, qui retrorsum, jurabit sepes fugere: quem affectum oculi concipiunt et impressum altius retinent, etiam cum homo interquiescit. Et qui retrorsum abripitur curru a turri aliqua insignis altitudinis per viam a turri directam, is ruinam turris capiti suo ingruentem expavescet. Sic nubem dehiscentem late explicatam conspicatus motam leniter a meridie in septentrionem, jurabit stellas, quae in fissuras incidunt exque iis emicant, moveri motu contrario a septentrione in meridiem.

Cur autem duorum id potius videtur, quod falsum est, quam quod verum? Causa ab una radice progerminans in duos porrigitur ramos. Motus enim non est proprium visus objectum, nec habet peculiarem sensum, quo percipiatur, sed sensu communi dijudicatur. Decipitur autem sensus communis his potissimum duobus modis, qui ad motum Terrae possint accommodari: primum homo existimat, quiescere oculos, quoties ipse motum, quo rapiuntur oculi, scit non venire ab interna sua facultate motrice, aut cum motum illum non sentit in suo corpore, succussionis argumento; ut cum homo abripitur a navi, aut in praesenti negotio ab ipsa volutione loci sui in Terra. Deinde, quae majora apparent oculumque vel excedunt vel late occupant, ea quiescere verisimile putat, ut nubem, ut planum terrae terminatum ultimis montibus; quae vero respectu illorum apparent minuta, ut stellas inter magna nubium volumina, Solem et Lunam super late diffusam Terrae planitiem, iis potissimum tribuit motum illum, qui contingere cernitur, exempla per assuefactionem trahens a fundis et projectilibus et aviculis in aëre, quae omnia sunt minuta. Inprimis autem id illi tunc evenit, cum magna illa lateque explicata visibilia retinent situm eundem versus oculum, propter communem illis motum cum ipso visu: sic enim fit, ut, quicquid accidat vere, magna illa putentur omnino quiescere, quia situm hunc oculi respectu non mutant.

Corpori, quod in centro est, non competit motus; at Terra in centro mundi est. Propositionum posterior nondum est ulla ratione probata, ut dictum parte IV, estque procul dubio falsa, ut in doctrina sphaerica probabitur; altera et prior secundum quid vera est et conceditur de Terra, quod ejus punctum intimum in centro sit primi motus eoque non feratur ab hoc primo motu nec ipsum nec axis et poli de loco in locum; at partes omnes corporis, axem circumstantes, quia extra centrum sunt, non prohibentur ab hoc argumento, quin moveantur motu convolutionis circa axem.

Si Terra volveretur circa axem, tunc ea, quae recta sursum projiciuntur, non reciderent in locum pristinum, unde sunt projecta, quippe centro quidem persistente, loco vero superficiei, in quo stat projiciens, interim se subducente ex linea ducta ex centro Telluris ad projectile. Si gravia centrum per se peterent nihilque praeterea, sequeretur argumentum. At dictum in priori themate, motus gravium scopum non esse centrum per se primo, sed per accidens et secundario, quia scilicet centrum est medium et intimum corporis, quod gravia per se et primo petunt et a quo gravia attrahuntur.

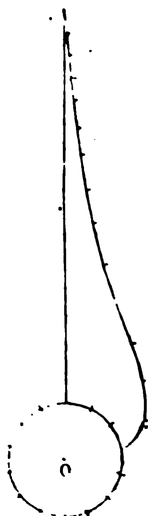
Cum autem gravia petant Terrae corpus per se petanturque ab illo, fortius itaque movebuntur versus partes viciniores Terrae, quam versus remotiores. Quare transeuntibus illis partibus vicinis perpendiculariter subjectis, gravia inter decidendum versus superficiem transeuntem illam insuper etiam circulariter sequentur, perinde ac si essent alligata loco, cui imminent, per ipsam perpendicularem, adeoque per infinitas circum lineas, ceu nervos quosdam obliquos, minus illa fortes, qui omnes in sese paulatim contrahi soleant.

Atqui dixisti, corpora materiata naturali sua inertia reniti motui sibi ab extra illato; id si verum est, gravia igitur extricabunt sese nonnihil ex hoc raptu exque suo illo perpendiculo ceterisque vinculis. Extricarent sese nonnihil, si abscederent a Terra intervallo tanto, quod ad semidiametrum Terrae vel saltem horizontis visibilis proportionem haberet sensibilem; aut si, ut paulo prius ingens oceanus, ad Terram in aliqua magnitudinis viriumque proportione essent.

Quae est ergo genuina figura motus gravium, respectu spatii mundani?

Quidam sedulus astronomiae cultor, sed non satis consideratus, pingit casum lapidis versus Terram cis et ultra perpendiculum serpentinis flexibus fluctuantem, ut flexus numero respondeant gyrationibus Telluris, interim dum lapis in casu est; nec perpendit, quod lapis desertus a partibus Terrae, quibus erat initio perpendicularis, veniat in raptum succedentium vicinarum partium, semper in illam plagam deflexo lapsu, in quam volvitur Tellus, initio parum, in fine magis magisque, quia raptus e propinquo est fortior.

Fig. 27.



Itaque figura motus gravium, si eorum aliquid ex coeli loco remotissimo versum Terram, in uno certo loco rotatam, decideret, esset propemodum iste, qualis hic rudi Minerva depictus est, ubi circulo Terrae in 14 partes diviso, linea casus in totidem sed inaequales, supra breves, infra longiores, partes circuli ordine, trahendi munere defunctae, ad sua pristina loca redierunt, tres solum residuae, praeventae fine lapsus, non traxerunt perpendiculariter.

At saltem emissi globi bombardici, alter in ortum, alter in occasum, cadent inaequalibus intervallis a loco primo; longius in occasum, quippe partes Terrae versus occasum sitae obviabunt globo, tendentes in ortum, brevius in ortum, quia partes orientales Terrae, in quas, si immobiles starent, globus fuerat casurus, fugiunt globum versus ortum.

Non recte fit, quod comparantur spatia mundi, quasi Terra longissime abeunte ab emisso globo, cum de hoc solo agatur, pomum, quod alter tenet manibus, quorsum ei facilius excutiatur a socio ejusdem navis vectore, non quam longe a navi aut per quantum spatium inter navem et litora. Nam si litora consideres, quantum fugit navis a loco superiore, in quem excutitur pomum, tanto fere languidior, respectu litorum quiescentium, est excussio, cedente quippe deorsum, quod excutienti substernitur, enervata resistentia; ita quod erat defluxus navis adjecturus saltui pomi, detrahit iterum cessio ejus, quo nitebatur flictus. Et vicissim, quod erat pernicitas navis praereptura saltui pomi deorsum, hoc addit resistentia fortior violentiae flictus; fortius enim deorsum excutit vis eadem, cum a navi deorsum et rapitur, quam cum in litore stat immobilis. At cum, ut par est, vires nudae considerantur manus pomum prehendentis ipsiusque pomi pondus, vis equidem infertur utrinque eadem, nihil ad hanc magnitudo effectus, qui foris extra navem, compositis causis, est secuturus, etsi respectu navis solius (non etiam litorum) idem proxime futurum est ab ipsa intervallum.

Idem igitur judicium mutatis mutandis et de bombardis esto. Equidem globus magnus, duobus minutis horae unius perdurans in volatu per aërem, trajicit in occidentem per unum milliare Germanicum in Terra, interimque Terra, subjecta aequatori, obviat per octo milliaria; quare respectu spatii mundani rapitur globus adhuc in contrariam motus violenti plagam, scilicet in orientem, septem milliaribus nihilque prodest ei aliud explosio in contrariam plagam, nisi quod octavum milliare absumit facitque, ut globus tardius in orientem sequatur; excutere non potest pulvis globum penitus veluti de manibus Telluris, semper ille in virtute trahente haeret irretitus; si rupit prehensionem indicis, haeret in prehensione succedentis minimi digiti. E contra globus, in orientem emissus ejusdem temporis intervallo, promovetur raptu

ipsius Terrae per octo milliaria additque novum ipse, violenter quippe explosus itidem in ortum. Ita sive in orientem sive in occidentem explodatur, semper in orientem fertur, tantum paulo plus hic quam ille. At hoc compositum spatium mundanum nihil attinet ad spatium in Terra, quod homines metiri possunt; hoc utrinque fere idem est, quia vis eadem, quia vincula magnetica utrinque eadem, ex quibus globus velut eripitur inque ulteriora transponitur.

Concurrent tamen in occasum promotionis duae causae. Nam globus, se ipso iners ad motum, si non raperetur versus ortum, permaneret se ipso in occidente, loco in ortum abeunte, facilius igitur de loco in occasum promovebitur a violento motu; at in ortum vincenda est illi motui non tantum prehensio magnetica Telluris, sed etiam inertia materialis globi, restitantis in occasu. Esto hoc ut supra de oceano concessum; at quicquid sit, in globo certe bombardico inaestimabile quippiam est, nec ulla proportio sensibilis alterius pugnae ad alteram. Nam si globus bombardicus exploderetur eadem vi pulveris, positus extra virtutem Telluris attractoriam, transvolaret is non tantum per unum aut per octo milliaria spatii mundani, sed plane per incredibilem eorum numerum.

Posito etiam, quod differentia sit perceptibilis se ipsa, tamen deerit occasio experimentandi. Quis enim certum me reddet de eadem vi pulveris in utraque explosione ceterisque circumstantiis utrinque iisdem?

Si Terra in plagam unam iret, semper nubes et aves volare viderentur in plagam oppositam occasus, quia in alto penderent. Minime. Nubes vel aviculae non sunt in ulla comparatione ad molem aquarum oceani. Finge ergo, nubem vel avem haerere suspensam in aëre, non ruentem impetu in partem ullam; illa, ut supra lapis decidens, virtute Telluris annexa subjectis et circumjectis campis, una cum Tellure (respectu spatii mundani) volvetur, semper eidem loco perpendiculariter imminens. Accedat igitur illi versanti in tali conditione animalis impetus, patet quod is illam ex hoc suo perpendiculo sit elicitura in plagam, in quam vergit impetus, idque sine discrimine, vel in ortum vel in occasum.

Si Terra volveretur, animalia et aedificia quassarentur et collaberentur, crescentia hoc motu impedirentur et destruerentur. Nihil horum sequitur. Nam motus est aequabilis nec impingit. Omnia enim ista in intimo sinu et complexu virtutis attractricis aërisque et montium una euntium collocata et sic circumlata, summa nihilominus quiete fruuntur. Adeoque ne in navigiis quidem, per rapidissimos fluvios aequabiliter delatis, ulla sentitur inquietudo, non evertuntur pocula vino plena.

At certe ad minus hunc motum in corporibus nostris sentiremus, etiam clausis oculis? Minime. Nam ne in navibus quidem semper sentitur motus, quando aequabiliter decurrunt, cum tamen ibi corpora naturalia gravitate sua rapiantur, non ad naves tanquam ad naves, sed ultra naves extrorsum et deorsum ad subjectas terras, respectu fluminis quiescentes, navis vero rapiat illa in transversum hujus lineae; quanto minus nos Terrae motum sentiemus, qui gravitate nostrorum corporum non aliorsum, quam ad euntes terras, quibus insistimus, attrahimur; ac proinde non extra lineam attractionis naturalis rapimur, cum illa linea una nos raptos comitetur.

At videre est in rotis incitatis, quicquid superponitur, id desilire veluti projectum impetu, quod et supra ipse allegasti. Sic igitur et lapides et ferramenta desilirent a Tellure coeloque exciderent. Gravia rotis incitatis impo-

sita non attrahuntur a rotis gravitate naturali, sed a Tellure rotis subjecta; ibi igitur ex pugna motuum in plagas diversas oritur ille impetus et desultatio; quodsi gravia alligentur rotae, non desiliunt. At lapides virtute attractoria ad Terram sunt alligati et in nullam plagam extra locum rotationis Telluris gravitate sua tendunt; nullus igitur est locus pugnae et impetui. Illic, quo quidlibet in sua quantitate gravius est, hoc efficacior fit impetus, hic lapides ne graves quidem sunt, si Terram, quae rotatur, animo removeas.

Si Terra hoc velocissimo motu volveretur, ventus ex opposito motus sentiretur perpetuus. Posset hoc de summis montium fastigiis concedi et ex hac refrigeratione causa quaeri perennium nivium etiam sub zona torrida, item frigiditatis ventorum orientalium, amoenitatis matutinae et similium, dummodo et montana humiliora et valles intra summa illa abditae, quas animalia incolunt, essent tutae, et aër in illis per hunc exteriorem attritum imperturbatus atque quietus, et libertas in eo vaporibus ebullientibus, ruendi quaquaversum. At necesse non est, ut concedamus quod objicitur. Aura enim aetherea tot vicibus tenuior est nostro aëre, quem hauriunt animantes, ut tranquillior et sic insensibilior sit attritus ad auram aetheream mille milliarium in una hora, quam attritus faciei hominis ad aërem in una hora per dimidium milliare illum perambulantis.

Quid respondendum censes ad auctoritates omnium seculorum omniumque ordinum, sacras et profanas, quae contrarium sine controversia recipiunt, Terram in motu primo quiescere, coelum moveri? Copernicus sic respondet. 1) Cum vulgus, dicendi magister, sensum oculorum usu loquendi exprimat, philosophus veritatem, quae subest apparentibus rerum speciebus, inquirat, non esse absurdum, cogitationes philosophi remotas esse a judicio vulgi. 2) Loca aliqua Scripturae male ad propositum astronomicum detorqueri, eorumque, qui hoc soleant, judicia utut temeraria contemnenda; nam palam esse, etiam sanctos ecclesiae patres de rebus astronomicis, quas non ex professo didicerant, interdum pueriliter locutos, errori suo patrocinium in Scripturis quaesivisse, ut Lactantium, qui Terram credere non poterat esse rotundam, cui Jobi liber, praeter institutum loquentis Dei ad philosophicam speculationem detortus, adstipulari videbitur.

Quae responsio potest explicari pluribus. Astronomia enim aperit rerum naturalium causas inquiritque visus deceptiones ex professo, sacri codices, sublimiora multo tradentes, utuntur sermone hominum, ut intelligi possint, eaque occasione naturalium rerum species visui occurrentes, unde sermo hominum ortus, obiter saltem et aliud agentes attingunt, id ipsum facturi nihilominus, etsi constaret omnibus omnino hominibus de visus deceptionibus. Nec enim in id astronomiam ne nos quidem astronomi excolimus, ut sermonem vulgi mutemus, sed ut illo manente veritatis fores aperiamus nihilo minus. Planetas stare vel retrocedere, solstitia, Solis conversiones, Solem oriri, occidere, exire ab una coeli extremitate ut sponsum de thalamo, condi in alteram, conscendere coeli medium, moveri contra valles et montes certos: haec usurpamus cum vulgo, scilicet cum sensu oculorum, cum nihil horum ad literam verum sit, omnibus astronomis in hoc consentientibus. Quanto minus exigendum erit a scripturis divinitus inspiratis, ut repudiata vulgari loquendi consuetudine verba sua ad scientiae naturalis amussim appendant, abstrusisque et importunis locutionibus de rebus ultra captum erudiendorum populum Dei simplicem perturbent eaque re viam ipsis ad scopum suum genuinum longe subliniorem intersepiant? Vide passim toto hoc libro primo vestigia popularium

Scripturae locutionum de mundi motuumque figura, de quibus nulla controversia est; cur igitur circa solum Terrae motum hic sudamus?

Quaedam etiam huc trahuntur, ne ad sensum quidem oculorum examinanda, sed plane aliena a scopo nostro, ut circumstantiae textus arguunt; ut cum non de statu vel quiete astronomica, sed de duratione physica Telluris loquuntur, intereuntibus interim nascentibusque animalibus in ejus superficie, aut cum firmitudo soli, super quod ingrediuntur animalia, cum variis eorum motibus comparatur, aut cum allegoria est, qua per confirmationem columnarum Terrae sopita bella et publica tranquillitas innuitur.

3. Quantum ad auctoritatem philosophorum, ostendit Copernicus, non defuisse statim inter principia natae astronomiae, qui Terram moveri ab occasu in ortum statuerent, Nicetam apud Ciceronem, Philolaum et Ecphantum Pythagoraeos, Heraclidem Ponticum apud Plutarchum; quibus adde ex Archimede et eodem Plutarcho Aristarchum Samium, Cleanthis aequalem, a quo sacrilegii accusatus est apud areopagitas, quod Vestae sacra movisset, Terram moveri asserens.

Hodierno tempore praestantissimi quique philosophorum et astronomorum Copernico adstipulantur, secta est haec glacies, vincimus suffragiis melioribus, ceteris pene sola obstat superstitio aut metus a Cleanthibus. Hoc vero ex abundanti est; nam etsi nullus priorum huic veritati testimonium perhiberet, non eo minus illa philosopho fuerit amplectenda. Nam ut in theologia Christiana praepostere agit, qui, a ratione prius petito suffragio, postea demum auctoritates ponderat, sic non minus ineptum est in philosophia, primum auctoritatibus expensis, postea demum ad rationes transire. Quanquam vulgus literatorum, haud multo altius sapiens illiteratis, foris quidem auctoritates praetendunt, secum ipsi vero prius absurdum et insuetum dogma falsitatis damnant ignorantia caeci, quod postquam omnibus modis repellendum et destruendum esse statuerunt, tum demum auctoritates circumspiciunt iisque se muniunt et armant, excepturi contra easdem profanas, sacras sine discrimine, modis iisdem, quibus Copernicus, si eas a partibus paradoxi dogmatis stare deprehenderent: quod demonstrant in libro Jobis cap. 38, cum quis inde Terram planam et ad funiculi amussim extensam insuperque columnis quibusdam superpositam probat, ut litera sonat.

FINIS LIBRI PRIMI.

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER SECUNDUS.

DE SPHAERA ET CIRCULIS EJUS.

Dixisti, ad demonstrationem motus primi opus esse sphaera materiali. Quid est igitur sphaera materialis et unde sic dicitur? Sphaera dicitur a figura globosa, globus enim Graecis σφαιρα dicitur; materialis, quod sit facta ex materia aliqua, ut ex papyro, ligno vel metallo. Constat autem quibusdam certis circulis, superficiem unam sphaericam adumbrantibus, in cujus medio globulus ab axe, per mediam sphaeram transeunte, suspenditur; quae sic concinnata mundi effigies est, qualem sibi visus noster imaginatur, in id comparata, ut hoc velut instrumento demonstrari ad oculum possint rationes primi motus eorumque quae a primo motu dependent.

Quid repraesentatur per superficiem sphaerae? Coelum et stellae in eo.

Quid per globum intimum? Globus Telluris.

At nesciri dixisti extimam superficiem mundi ubi sit; quomodo igitur potest illa repraesentari? Quemadmodum in geometria circa punctum quodlibet in plano circumducitur circulus licentia geometrica, sic etiam in optica disciplina omnis oculus aliquam circa se circumjectam superficiem sphaericam sibi imaginatur, sive illa per medias fixas transeat, sive supra illas sit, sive infra illas. Et talis superficiei, saltem imaginariae, effigies est in superficie sphaerae.

Posuisti supra Terram insensibilem ad coelum comparatam; globulus iste in sphaera necessario sensibilis est, non est igitur illius effigies. Repraesentat globus iste non magnitudinem Telluris, sed tantummodo Tellurem ipsam per se. Nec enim ipse videri nec fabrefieri, nec partes ejus distingui possent, si proportione etiam responderet exilitati Telluris.

Negasti supra, Terram esse in centro mundi, cur igitur ejus effigies est in centro sphaerae? Quia Terra, quam globus iste repraesentat, est domicilium oculorum, et vero oculus quilibet imaginatione circa se architectatur sphaeram, se ipsum ponens in centro.

Cum vero oculi tam multi sint et imaginariae sphaerae totidem, cur unicus tantum est hic globulus, oculi Telluris index, unica sphaera? Quia omnes imaginariae sphaerae sunt inter se similes adeoque etiam aequales, hoc est sphaera una. Etsi enim oculi multi et ideo centra sphaerae illius

multa, tam ob oculorum multitudinem per omnem Telluris ambitum, quam propter diversos situs Telluris in maximo circulo circa Solem, de quo in doctrina theorica: tamen omnis illa centrorum seu oculorum distantia, collata ad amplitudinem sphaerae fixarum, penitus evanescit.

Quot sunt circuli sphaerae materialis? Ordinarie decem. 1) Horizon. 2) Meridianus. 3) Aequinoctialis. 4) Zodiacus. 5. 6) Duo tropici. 7. 8) Duo polares. 9. 10) Duo coluri.

I. Horizon.

Quis eorum primus est? Horizon seu finitor, quia simplicissima ratione, solo nempe visu et visum secuta ratiocinatione constituitur.

Unde nomen est horizonti? Graece ὁρίζων, latine finitor dicitur, quod visionem terminet seu finiat, dividens partem mundi superiorem et aspectabilem ab inferiore non conspicua, sic ut superiora omnia usque ad hanc metam seu ὅρον videri possint, at quae infra illam consistunt, jam non amplius videantur, et stella incidens in hunc circulum vel videri incipiat oriundo, vel desinat occidendo.

Quid igitur de mundo repraesentatur per circulum horizontem sphaerae? Nulla certa et constans mundi pars, sed limbus ille coeli in quocunque ejus situ, in quem limbum desinit aspectabile hemisphaerium, id est in quem incidunt omnes lineae rectae ex oculo spectatoris in partes ultimas aspectabilis globi Telluris, puta in montium cacumina marisque tumorem eductae.

Stellae non sunt in eadem superficie sphaerica; terminus igitur eorum, quae videntur, non est unius superficiei limbus, sed est superficies plana, in profunditatem mundi excurrens ab oculo. Repetenda est prior responsio; etsi enim verum est, stellas non esse in eadem sphaerica superficie, visus tamen illas omnes in eadem sphaerica superficie consistere imaginatur, quia in illis corporibus, quae sunt ultra montes extremos, visus caret adminiculo distinguendi inter propinqua et remota. Sphaera autem materialis est effigies imaginationis visoriae. Et horizon igitur repraesentabit terminum eorum, quae videntur, quatenus illum visus sibi imaginatur ut lineam, non curato, quaenam res visa sit oculo propior aut ab illo remotior.

Proba horizontem esse circulum. Quum aliqua sphaerae superficies secatur plano, sectio fit circulus. Jam figura mundi ratione visionis est superficies sphaerica, horizon vero mundanus concipitur ut planities, secans sphaeram, visu quidem judice, ut initio dictum, est ergo circulus.

At prospectus ille, visus terminus, non est perfectus circulus, sed est limbus flexuosus, per summitates extremorum montium incedens, quippe non ejusdem sunt altitudinis. Lineae vero visoriae per illas eductae non ordinantur in eadem planitie. Id quidem verum est. Quia tamen inaequalis haec altitudo montium aliis locis est alia, quibusdam vero locis, ut in medio oceano, nulla, ratio suasit, exprimere medium aliquid in effigie materiali, ad quod compararentur partes mundi, quae vel extuberant, vel subsidunt.

Quae hinc oritur distinctio horizontum? Horizon vel est visibilis vel rationalis.

Quid est horizon visibilis? In geographia visibilis horizon sumitur pro tanta superficiei terrenae portione seu regione, quanta unica rotatione oculorum simul in conspectum venit, quae angusta est, si oculus in valle fuerit, latior, si in altissimo aliquo monte, vide fol. 180. tabellam; qualis quidem

horizon nullus esset, si et Terra perfecte rotunda et punctum oculi visorium in ipsissima Terrae superficie esset. Itaque ubi lata planities est, horizon liber dici solet, ubi montes obstant, horizon impeditus, stanti vero in altissimo aliquo monte vel promontorio et prospicienti vel secundum decursum fluvii vel in maris extrema, horizon dehiscere. Quae sunt epitheta horizontis mundani visibilis comparati ad rationalem.

Quomodo ratio constituit horizontem rationalem, si ad hanc rem visu destituitur? Non plane visu destituitur, sed eo utitur adjuvatque illum instrumento dioptrae. Nam linea dioptrae, quando cum linea perpendiculi facit angulum rectum, dirigit oculum in horizontem rationalem describitque circumacta planum horizontis rationalis. Itaque rationalis horizon undequaque quadrante circuli maximi abest a linea perpendiculi, et radius visivus per dioptram exiens, ubi in partes terreas seu montes inciderit, illas judicat supra horizontem rationalem exstare; ubi vero in purum coelum, subsidente Terra, ibi judicat, se respectu illius depressae plagae stare elevatum.

Qui sunt poli rationalis horizontis? Punctum verticale, Arabice zenith, ejusque oppositum, nadir dictum.

Quid est punctum verticale? Est punctum sphaerae aspectabilis, in quod incidit perpendiculi linea, id est recta ex centro Terrae per oculum spectatoris imaginatione educta. Nam quae ex centro globi, necessario ad angulos rectos incidit in perfecti globi superficiem, eoque perpendicularis est illi, id est plano rationalis finitoris.

Unde dicitur verticale? Quia corpus hominis erectum est ad perpendiculi lineam ob pondus; extremum igitur perpendicularis lineae continuatae imminet vertici hominis.

Proba, verticale punctum esse polum horizontis. Recta ex centro circuli sphaerae perpendiculariter educta per polos illius circuli transit, ut docent geometrae. Talis circulus horizon est, talis recta perpendiculum, ut jam patuit ex definitione. Transit igitur per polum horizontis, at ducitur per zenith, ergo zenith est polus horizontis.

Unde hoc evenit oculis, ut putent, planitiem Terrae cohaerere ipsi coelo et sic secare sphaeram, cum sint tanto intervallo ab invicem remota coelum et Terra? Quia cum distantia non sit objectum visus primarium, ut docent optici, sed per ratiocinationem comprehendatur ex multitudine interjectorum corporum visibilium, inter coelum et extrema Telluris aspectabilia nihil interjicitur, quare visus adminiculo destitutus est agnoscendi distantiam hanc.

Cum ergo sphaera materialis sit effigies mundi, ut is incurrit in oculos, non debuit aliud esse in illa circulus horizon, aliud globus Telluris in sphaerae medio, sed planum continuum, transiens per ipsum centrum, ut visio repraesentaretur. Debuit equidem, at fieri non potuit, si planum horizontis fuisset integrum, ut sphaera in eo moveretur. Itaque planities horizontis repraesentatur forinsecus, intus vero est pertusa, ut det locum sphaerae. Cum igitur horizon sic expressus repraesentet nihilominus apparentem sectionem sphaerae in duo hemisphaeria, interiora vero hujus planitiei exemta nulli sunt usui praeterea, facile iis sphaera carere potuit.

Telluris vero globulus in medio nihilominus appenditur, cum ob geographiam, tum ad monendum quadamtenus et de origine horizontis et de contemta Terrae exilitate. Qui tamen vult, is in circulo plano, aptato ad internam sphaerae amplitudinem, depingat loci sui, in quo versatur, visibilem

horizontem, id est regionem, eumque in sphaera fixum centro et horizonti exterius circumposito respondere faciat.

Cujusmodi circulus est horizon respectu superficiei sphaericae? Circulus, sphaerae maximorum unus, quia per centrum sphaericae superficiei transit.

Quodnam centrum habet circulus horizon mundanus? Sicut in sphaera materiali est idem centrum et sphaerae et horizontis, sic oculus contemplantis, quem hoc centrum repraesentat, idem est centrum et horizontis sui mundani et totius sphaerae imaginatae.

Erunt ergo multi horizontes mundani, quia innumerabilia puncta per Terrae superficiem, in quibus oculus locari potest? Re vera sunt innumerabiles horizontes mundani, situ distincti, quorum plerique se mutuo secant; soli duorum quorumcunque oppositorum Terrae punctorum sunt inter se paralleli. Multo vero major oritur numerus horizontum, si cogitationes etiam ad motum Terrae annuum circa Solem transferamus, de quo in doctrina theorica.

Cur ergo in sphaera horizon est unicus? Quia quaelibet sphaera in una qualibet sui positione est certae alicujus et unicae visionis coeli imago. Deinde, quia ille in sphaera unicus per vices omnibus in mundo horizontibus accommodari potest.

Si horizontes duo mundani duorum oppositorum locorum Terrae (aut etiam circumlationis Terrae circa Solem) sunt inter se diversi, distantes inter se ubique integra diametro Terrae (aut etiam orbis Terrae circa Solem), non dividetur iis coelum totum in duo hemisphaeria aspectabilia, sed relinquetur in medio limbus coeli, latitudine hujus diametri, qui neutri accensebitur hemisphaerio. Verum est, at limbus ille coelestis propter immensam ab oculo distantiam evanescit prae contemtissima exilitate, quippe qui angustior apparet eminus, quam una ex stellis fixis, ut supra lib. I. fol. 161. probatum fuit. Quapropter etiam hoc loco sufficit in sphaera materiali horizon unicus, usurpatus pro duobus parallelis, inter se distantibus, perinde ac si uterque per idem centrum traducti coinciderent penitus.

Sufficere unum horizontem concedo pro fixis; quid vero fit de planetis, qui non tam longe remoti sunt a nobis ut fixae? Planetas in primo motu non aliter consideramus, quam quatenus eos visu duce inter ipsas fixas constitutos imaginamur; quin imo non ipsum planetam in sua remotione a Terra consideramus, sed pro planeta locum ejus inter fixas apparentem. Et plerunque praesupponimus planetam in uno aliquo puncto immobilem per integram revolutionem diurnam seu horas 24. Nam quod is intra unam diem motu vel proprio vel accidentario et apparenti locum illum parumper commutat, ejus rei causas non a primo motu accersimus, nec in sphaera materiali demonstramus, sed transsumimus ex doctrina theorica.

Axis et poli.

Quomodo in sphaeram inductus est axis et poli? Terra movetur velut globus in torno, cujus opposita duo puncta respectu motus primi manent; corpus reliquum circa illa immobilia circumvolvitur. Puncta illa duo dicuntur poli Terrae; linea connectens illa puncta, quae et per centrum Telluris transit, dicitur axis Terrae.

Jam fingimus, axem Telluris continuatum esse utrinque usque ad extremitatem superficiei fixarum; ubi ergo superficies fixarum secatur ab hac linea, ibi sunt poli mundi; linea haec ipsa continuata dicitur axis mundi et reprae-

sentatur ab axe sphaerae, a quo suspensus est globulus medius; et extremitates ejus in mundo repraesentantur per polos sphaerae.

In schemate 28 linea BAC axis est, B et C poli.

Ubi sunt poli Telluris? Alter est abhinc trans mare glaciale, quod est post Daniam, Norwegiam, Moscoviam, Lappiam, Tartariam in loco ignoto, ut de quo non constat, aquisne superfusus sit, an terram continentem insulasve habeat. Reliquus est in meditullio terrae Magellanicae multo minus cognitae, ut cujus litora nondum circumcirca sunt detecta et explorata, nedum ut sciamus, perpetua introrsum continens sit, an maribus diremta.

Dixisti libro primo, axem et polos Terrae perpetuo iisdem Terrae partibus inhaerere: quaero unde hoc probes? Ex altitudine poli sphaerae. Nam si poli Terrae vagarentur in superficie Telluris, vertices locorum non retinerent eandem circularem distantiam a polis sphaerae, quippe qui sunt vertices polorum Terrae; et sic non semper aequali arcu elevaretur in aliquo Terrae loco certo polus sphaerae. Manente igitur altitudine poli sphaerae invariabili, ut dicetur libro III, poli etiam Terrae iisdem Terrarum locis inhaereant necesse est.

Ubi sunt poli mundi seu sphaerae? Transeunt de uno loco fixarum ad alium successu seculorum, et hodie alter, qui nobis in Europa semper apparet, est proxime extremam caudae Ursae minoris, alterum in Europa, Asia, America et magna parte Africae nunquam cernimus; atque is fertur in loco coeli vacuo a stellis fixis notabilibus.

Quomodo appellatur polus nobis aspectabilis? Arcticus ab Ursa minore, graece ἄρκτος dicta; et septentrionalis, quod stellae Ursae Latinis septem boves seu triones dicantur. Aquilonaris etiam a vento aquilone, qui spirat ex illa plaga; sic borealis a vento borea.

Quomodo dicitur polus inconspicuus? Antarcticus, quasi arctico oppositus, et meridionalis, quod nobis in hac medietate globi Terrae versantibus Sol meridianus vergat in illam plagam, versus quam polus iste sub Terra latet abditus; australis etiam, quod ventus ab illa plaga ad nos veniens auster appelletur.

Cur vero sphaera materialis circa hunc suum axem et polos est convolubilis, globus contra medius illi affixus et immobilis, cum supra dixeris, sphaeram fixarum stare, Terram vero, cujus effigies est ille globulus, convolvi? Etsi verum hoc supra dictum est, quia tamen visus aliter, nimirum populariter judicat, Terram stare, coelum volvi, ideo hoc in sphaera materiali, ad unum Terrae locum accommodata, sic exprimitur. Est enim sphaera effigies mundi talis, qualem sibi visus noster imaginatur, ut supra dictum.

At quomodo eorum, quae coelitus eveniunt, verae causae tradi possunt per instrumentum falsitatis particeps? Nihil nos impedit haec visus deceptio, etiam in instrumentum relata, quo minus veras causas hauriamus. Nam circuli plerique in coelo et in Terra iidem sunt et sibi invicem subordinati linea ex centro Terrae in coelum educta. Jam certum est, partes tractus coeli a subjectis partibus tractus Terrae, per quos tractus transeunt hi circuli, a se invicem separari motu diurno, peractoque circuitu ad primum corresponsum redire, sive coelum quiescente Terra, sive haec quiescente illo moveatur super axe mundano: quorum utrumque in sphaera materiali repraesentari potest.

Cur autem ex duobus idem praestantibus, sc. ex coeli et ex Terrae motu, non id potius in sphaera materiali exprimitur, quod verum est, sc. motus Terrae? 1) Quia astronomi officium est, causas dicere, cur visus noster hoc et illud sibi imaginetur, verbi gratia cur Sol jam hoc, jam illo loco he-

rizontis oriri videatur, vere enim non movetur. Jam hae causae aliter explicari non possunt, nisi etiam elementa prima, quae sibi visus imaginatur quibusque visus postmodum judicando innititur, sc. conformationem mundi ejusque motuum apparentem seu imaginatam explicemus adeoque et instrumento sphaerae materialis exprimamus.

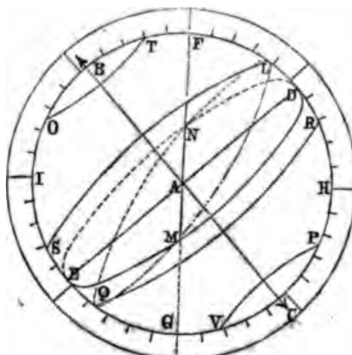
2) Posset sane fieri sphaera exterior et immobilis, horizon et meridianus cum verticali puncto mobiles intus; sed turbarentur non tantum discentes, verum etiam adulti: semper enim sibi casum imaginarentur, quoties vertex respectu situs sphaerae in mensa vergeret deorsum.

II. Meridianus.

Quibus principiis constituitur meridianus? Imaginamur in Terra quidem circulum transeuntem per locum habitationis nostrae et per polos Terrae, inter fixas vero circulum traductum per punctum verticale cujusque loci ejusque oppositum, sive nadir, et per polos sphaerae.

In schemate hoc F est zenith, G nadir, B, C poli.

Fig. 28.



Cujusmodi circulus est meridianus? Est maximorum unus, ducitur enim per utrumque polum et sic planum ejus transit per axem et per oculum, qui est centrum sphaerae, secatque sphaeram bifariam.

Unde dicitur meridianus? A meridie: cum enim super horizontem perpendiculariter sit erectus, secat igitur hemisphaerium aspectabile in duas partes aequales, quare Sol ad eum applicans motu diurno facit meridiem in loco, cujus est ille meridianus; meridies enim pro medidie vel media die usurpatur, cum pars diei exacta aequalis est residuae. Hinc etiam stellae, cum ad hunc circulum applicuerint, coelum mediare dicuntur.

Quas in partes sphaera dividitur a meridiano? In duo hemisphaeria vel in hemisphaeriorum ab horizonte constitutorum semisses seu quartas coeli orientales et occidentales, seu surgentes et cadentes. Cum enim uterque sit in meridiano, polus et vertex, et stellae circa polum eant circulariter, nuspiam igitur nisi in meridiano fiunt vertici propiores, id est altiores.

Quot sunt meridiani? In sphaera materiali meridianus unus est, quippe sphaera quaelibet ipsa sui collocatione repraesentat unum aliquem Terrae locum. At respectu Telluris, cum horizontem visus, meridianum verticale punctum constituant, tot sunt meridiani, quot in uno circulo Terrae loci, in superficie mundi verticalia sua puncta habentes, hoc est innumeri, quibus tamen meridianis omnibus unicus sphaerae meridianus (uti locis ipsis omnibus unica sphaera) satisfacit. Geographi constituunt pro innumeris certum numerum, sc. 180, quibus dividunt superficiem Terrae in partes 360 aequales.

Quomodo discernuntur ii inter se? Discernuntur numeris ab uno ad 180. Post 180^{mum} loca Terrae proxime succedentia referuntur rursum sub primum meridianum, sc. sub ejus semicirculum inferiorem, aut etiam continuant numerationem semicirculorum ad 360.

Unde fit hujus numerationis initium? Vetusto quidem instituto meridianus ille, qui per Canarias insulas in oceano Atlantico transit, primus fuit

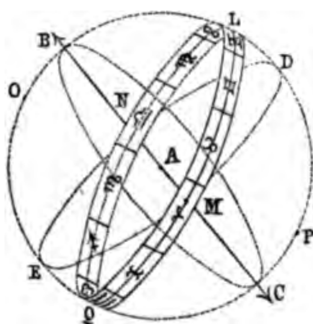
numeratus, quod haec ultima Terrae loca essent ex iis, quae veteribus erant cognita, quodque ibi natura ipsa constituisset initium Europae et Africae, ulteriora haberet oceanus. Hodierni tamen geographi et Arabes etiam ante haec secula libertatem hic nonnullam pro se quisque usurpant, alii a Gadibus, alii a Lusitaniae occidentalissimis, alii ab illis insulis incipientes, penes quas magnetica cuspis praecise in polum mundi vergit, quae insulae Corvi et promontorii Viridis appellantur, suntque Canariis aliquot gradibus occidentaliores.

Quorsum fit numeratio? Ab occidentis plaga in orientem, quod etiam zodiaci et aequatoris coelestis partes illas in plagas numerentur, ob causas in illis explicatas.

III. Aequinoctialis.

Quomodo constituitur aequinoctialis sphaerae materialis? Cum Tellus habeat duos polos, super quibus movetur, habebit et circulum medium, aequaliter a polis remotum. Jam fingitur recta educta ex centro Telluris per hujus medii circuli punctum quodlibet usque ad fixas, quae recta circumducta cum Terra describet circulum inter fixas, quem aequinoctialem dicimus. Et hic repraesentatur a circulo Terrae medio inter polos ejus.

Fig. 29.



In schematibus 28 et 29 DMEN est aequinoctialis, ejus poli B, C.

Cujusmodi circulus est aequator? Est maximorum unus, quia a polis sphaerae aequidistat.

Quae est ratio nominum? Graecis ἰσημερινός, quasi aequidialis, Latinis aequinoctialis dicitur, quod Sole in illum veniente dies aequentur noctibus; aequator vero, cum ab hoc officio, tum etiam ab aequando, examinando et metiendo toto primo motu nomen habet. Nautae hodierni appellant lineam, quia exprimitur in eorum mappis planis specie lineae rectae.

Quae loca Terrae suscipiunt aequatorem? Transit aequator per insulam S. Thomae in magno sinu Africae, qui oceanus Aethiopicus dicitur, permensusque Aethiopiam Africae partem, transit super urbem Arim, celebratam a Judaeorum et Saracenorum astrologis pro medio mundi; inde trajicit oceanum Indicum et in eo insulam Taprobanen, Auream Chersonnesum et sporades innumerabiles oceani orientalis; tunc praetervectus litora Magellanicae eminus, qua Novae Guineae nomen ea sortitur, oceanum australem immenso tractu pervadit tandemque in Peruanam incidit eamque juxta lacum Guajanum et urbem Manoa transit, rursumque in oceanum Atlanticum ingressus, residuum circuli usque ad Africae litora consummat.

Quomodo appellantur partes sphaerae, quas constituit aequator? Dicuntur hemisphaerium septentrionale et australe, vel boreale et meridionale, de quibus nominibus infra.

IV. Zodiacus.[16]

Quomodo factum est, ut zodiacum in sphaera materiali constituerent? Sol, Luna et planetae certum tractum coeli stellati motionibus seu apparitio-

nibus suis insignire videntur, qui tractus mediam sphaeram fixarum, ut ea quidem a nobis aspicitur, cingit undique, ita ut nos in ejus plano simus. Semper enim pars illius tractus orientem obtinens et pars occidens in una et eadem recta linea a nobis aspiciuntur, nunquam utraque pars ab eodem latere cernitur. Hujus tractus, qui zodiacus dicitur, effigies in sphaera materiali est latus ille limbus ad aequinoctialem obliquus.

In schemate 29. et ceteris LMQN est zodiacus ejusque poli O, P, hac vice.

Cur autem hic solus circulorum sphaerae materialis latitudinem obtinet tantam? Quia solus Sol centro suo mediam ejus lineam describere et perpetuo in ea oberrare deprehenditur, ceteri planetae raro in eam incidunt, plerumque vero ad latera ejus excurrunt tanto ad summum spatio, quanta constituitur latitudo hujus limbi in sphaera materiali.

Quanta est haec latitudo? Veteres ad motum Lunae potissimum respicientes fecerunt eam duodecim graduum. At si omnium planetarum, etiam Martis et Veneris evagationes dimidia ejus latitudo debet assequi, cum illa sit septem, haec decem graduum, latitudinem zodiacus habebit 14 aut 20 graduum.

Dic veram hujus mediae lineae originem, quippe cum Sol vere non moveatur, sed tantum moveri videatur? Tellus nostra praeterquam quod motu diurno convolvitur, est etiam unus e numero planetarum et medio loco inter Martem et Venerem circa Solem circumit, medio etiam temporis modulo, ut in theorica doctrina audiemus. Jam finge eductam ex centro Solis lineam rectam per centrum Terrae usque ad fixas et circumferri annuo motu cum Terra sub fixis: illa igitur linea describet semitam zodiaci mediam, sic ut Sol semper in parte opposita ejus, in quam Tellus spectat, ex Terra intuentibus haerere videatur.

Quomodo appellatur haec media linea? Ecliptica, eo quod Terra mucronem umbrae, utpote in linea jam modo imaginata, sub ea circumferat, in quam umbram quoties Luna incidit, eclipsin patitur; κυκλος ἡλιακος Graecis, quod haec sit orbita Solis perpetua, item κυκλος ὁ δια μεσων των ζωδιων, quod zodiaci latitudinem medius dispescat in duos limbos.

Quid est igitur ecliptica? Est plani per centrum Solis et Terrae in omni ejus situ traducti communis sectio cum sphaerae fixarum concavo.

Ubi sunt poli eclipticae? Eclipticae polus is, quem nos aspicimus, est in medio flexu Helicis seu Draconis, in loco coeli obscuro, in linea ex quadrilatero Ursae majoris per quadrilaterum Ursae minoris erecta, inter Ursam minorem et collum Cygni, sic inter Coronam et Cassiopeiam. Alterum polum inconspicuum fertur obtinere constellatio Piscis, Hispanice Dorado dicti, intra navem Argo; vicinam habet nubeculam majorem.

Semperne cum his fixis inveniuntur poli eclipticae ipsaque adeo ecliptica? Intra secula omnia, quibus viguit astronomia, vel nihil vel adeo parum recessit ecliptica a fixis pristinis, in Cancri et Capricorni confiniis, ut non sine dubitatione id acceptetur ab astronomis, de quo motu libro VII. plura.

Cujusmodi circulus est ecliptica? Est maximorum unus, quia deprehenditur Solem exhibere in aequatoris oppositis ex centro locis, et quia Sol in eclipticae locis oppositis aequaliter distat ab aequatore in plagas contrarias. Cum autem circulus maximum bisecat aut a maximo in oppositis locis aequidistat, maximus et ipse est.

Unde vero circulus iste latus dictus est zodiacus? Ζωδια, graeca vox, significat latine signa, germanice Bilder, sc. imagines hominum et animalium. Est igitur Ζωδιακος latine signifer, germanice Bilderkraiß. Nomen hoc habet

tractus iste coeli a fixis, quae in eum incidunt, earumque dispositione. Veteres enim cum in anno uno duodecim plenilunia fieri cernerent, interdum et tredecim, regionem etiam zodiaci in duodecim partes distinxerunt adminiculo diversae dispositionis fixarum, et diligenter attenderunt, in quo signo seu μορίῳ quaelibet lunatio, plena aut dimidata Luna, conficeretur.

Quae sunt illa duodecim signa, et quae cvjusque imaginandi causa vel adminiculum? Situs stellarum fixarum admonuit primos observatores de membris certis animalium. Dictus igitur est Aries a duobus potissimum cornibus, uno curvato et a subjecto corpore; Taurus a facie taurina et oculis duobusque cornibus; Gemini a duobus capitibus, quatuor veluti brachiis, genibus et pedibus; Cancer a nebulosis oculis, a multitudine pedum circa corpus; Leo a rictu et quatuor magnis stellis in formam animalis dispositis; Virgo a duabus alis, capite et limbo syrmatis. Libra nullum est signum ζωδιον, cum non sit animal, nec dispositio stellarum aliud argumentum praebet imaginandae librae, quam quod duae magnae stellae sunt pro duabus lancibus. Illae vero stellae accensentur signo sequenti et dicuntur chelae Scorpionis. Libra igitur dicitur ab aequilibrio diei et noctis, et sic ab eo, quod fit in hoc signo, non ab eo, quod apparet oculis, de fixis; Scorpio a curvae caudae spondilis et aculeo, corporis vertebris, fronte et chelis protensis; Sagittarius ab arcu et sagitta et subjecta equina forma; Capricornus a cornibus, facie et ventre; Aquarius a capite, humeris, brachio, corpore, urna et longo rivo; Pisces a corporibus piscium, linis et nodo lini, situ stellarum expressis. De his triti sunt versiculi ad memoriam juvandam:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo;
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Quas sphaerae partes constituit zodiacus? Hemisphaerium septentrionale et australe, sicut aequator; de qua divisione infra plura.

V. VI. Tropici.

Unde oriuntur Tropici? Ecliptica est ad aequinoctialem et sic ad primum motum obliqua. Finge igitur, educi lineam ex centro Terrae in duo puncta eclipticae sub fixis, quae sunt ab aequinoctiali remotissima, alterum in septentriones, reliquum in austrum, Terramque interim convolvi quiescente hac linea; secabit igitur haec linea circumducta superficiem Terrae utrinque circulo non maximo, sed minore et ad latus aequatoris stante. Horum duorum circulorum effigies depingi solent in globulo sphaerae materialis. Deinde finge lineam hanc, in aliquo puncto hujus circuli terrestris affixam et nihilominus usque ad fixas extensam, circumire cum Terra aut etiam quiescere cum Terra, coelo fixarum circumeunte: describit igitur ista linea circulum in summo coelo fixarum, correspondentem circulo priori in Terra et hoc in utraque plaga coeli. Horum igitur duorum circulorum effigies sunt illi duo circuli in sphaera materiali collaterales. In schemate 28. LS et RQ.

Unde nomen est Tropicis? A graeca voce τροπη, conversio: Sol enim ad puncta eclipticae, per quae transeunt hi circuli, sc. ad principia Cancri et Capricorni veniens, cursum quadamtenus convertit, ut qui prius ab aequatore semper magis atque magis ad latus inter progrediendum exspatiabatur eoque in nostra sphaerac positionc extra tropicos quotidie altior evaserat in meridie, is jam incipiat ad aequatorem iterum deflectere cursum et quotidie humilior fieri in meridie; contrarium in opposito eclipticae puncto: quo facto etiam tempestates in Graecia mutantur, quae mutationes ideo etiam τροπαι dictae

sunt. Et dicuntur tropicus Cancri, tropicus Capricorni, quilibet a suo eclipticae puncto, in quo tangit illam.

Quomodo aliter dicuntur? Solstitiales eo, quod, priusquam conversio illa cursus Solis qualiscunque seu potius conversio declinationis ejus a media aequatoris linea sentiatur, Sol interim per dies aliquot in eadem elongatione ab aequatore eoque etiam in eadem altitudine temporibus meridianis inveniatur, et sic respectu hujus invariabilis declinationis et altitudinis, ad quam quotidie enititur in meridie, quodammodo stare videatur. Lucanus lib. IX. Pharsaliae tropicum Cancri appellat circulum alti solstitii, eumque ait percutere, id est tangere medium orbem signorum, id est eclipticam, per mediam zodiaci latitudinem ductam. Et respondet locus; templum enim Hammonis in Africa, de quo hic Lucanus, Ptolemaeus ponit habere lat. 28^0, quod Lucanus usurpavit pro $23^1/_2{}^0$. Frustra Sulpitius aliud subtintelligit, solstitia multiplicans; nimium fidit Lucano, qui verborum prodigus multa hic glomerat, quae cum ipsi tropico Cancri, tum toti zonae torridae, pleraque mediae aequatoris lineae, quaedam etiam tropico Capricorni et locis australioribus competunt. [19])

Quae loca Terrae subsunt tropico Cancri? Initium ejus est in citeriori parte Africae, ultra Atlantem, transitque per confinia Libyae et per Syenen Aethiopiae. Inde trajecto mari Rubro ultra montem Sinai et Mecham, Mahometis patriam, exinde Arabiam felicem, Nabataeam dictam [20]), mediam secat; ingressusque oceanum Indicum ultra sinum Persicum, litoribus Caramaniae et ostiis Indi fluvii, trajectaque India ostiis Gangis propinquat; rursumque continentem aggressus Indiam extra Gangem trajicit, ultimisque Sinis salutatis oceanum australem spatiosissimum trajicit et jam Americae appropinquans infra Californiam regnum Mexicanum adoritur, Mechoaca et Mexico paulo citerior, egressusque in sinum Mexicanum, litora septentrionalia Cubae legens, in oceanum Atlanticum sese revolvit.

Quae loca Terrae subsunt tropico Capricorni? Hic in oceano Aethiopico ultimo inter insulam S. Helenae et caput Bonae Spei, seu australem Africae extremitatem, linguam illam Africae seu Monamotapae regnum et australem partem insulae Madagascar secat oceanumque orientalem longissimo tractu pervadens, rursumque linguam orae Magellanicae infra Javas insulas, et post aliquantulum oceani aliam Magellanicae oram, Novam Guineam dictam, trajicit; tunc australem oceanum ultra Salomonis insulas ingressus paulo minus dimidia sui longitudine oceani fluctibus mergitur, donec in Americam evadens, ultimam ejus linguam praesecat, ingressus ex parte provinciae Chili, egressusque in oceanum Atlanticum cis ostia fluvii Argentei in Brasilia; sic minima sui parte Terras adit.

VII. VIII. Polares.

Unde oriuntur Polares? Ecliptica sub fixis habet suos polos, distantes a polis mundi. Finge ergo duas rectas ex centro Terrae usque ad fixas, sc. in polos eclipticae eductas, quae quiescentes, intercedente motu Terrae diurno, secabunt superficiem Telluris, sectiones erunt circuli parvi circa utrumque Terrae polum; horum effigies depingi solent in globulo sphaerae medio. Affigantur jam istae lineae in uno aliquo circuli terreni puncto, rursum igitur intercedente motu diurno linea ista, una cum volutione Telluris circumtorta, sub fixis describet circulos respondentes illis terrestribus. Atque horum effigies sunt polares dicti in sphaera materiali.

In schemate 28. sunt TO et PV, circa polos aequatoris B, C a polis eclipticae O, P descripti.

Quae loca Terrae subsunt circulo polari arctico? Mediam trajicit Islandiam, Thulen veteribus dictam, sitam in oceano septentrionali supra Britanniam. Emensus autem illum oceanum, supremam Norwegiam ingreditur, inde ultimum recessum sinus Bodici, in quem ex mari Baltico navigatur, praetervectus Lappiamque emensus, in sinum Moscoviticum illabitur; Tartariam autem extremam et Cathayae litora delibans, fretum Anian oceano Sinensi contiguum trajicit, et de reliquo se incognitis Americae locis condit, e quibus in freto Davis iterum emergit proximasque Gronlandiae oras trajicit, in se rediens apud Thulen.

Quae loca Terrae incidunt in polarem antarcticum? Ad illa usque loca navigantium industria necdum est perventum; ceterum tota illa regio superficiei Telluris obsidetur incerta opinione perpetuae continentis, quae Magellanica appellari coepit quaeque post nostram illam in tres partes, Europam, Africam et Asiam, antiquitus subdivisam, et post Americam tertia est ex iis, quae circumcirca a se invicem, instar insularum, oceano ejusque fretis sunt diremtae.

Quomodo sphaera dividitur per tropicos et polares, seu quid sibi volunt illi diversicolores limbi in globulo sphaerae intimo? Superficies Telluris per duos tropicos et duos polares dividitur in quinque partes, quarum tres mediae sunt limbi circulares; propter quod partes illae omnes dicuntur quinque zonae. Jam zonae mediae color rubeus significat zonam torridam estque tractus ille terrarum, quas supra dixi aequatori et tropicis subjectas cum interceptis Terrae partibus. Duarum lateralium viridis color zonas denotat temperatas, quarum alteram nos Europaei tenemus et Asiae potissima pars, nec exigua Africae, denique Americae dimidium supra novam Granatam Mexicanam; extremarum vero zonarum, quae patellarum potius speciem habent, color caeruleus vel albus significat zonas frigidas et tractus terrarum, cinctos iis locis, quae polaribus subjecta diximus.

Quae causa est nominum et colorum? Torrida dicitur ab aestu immenso et intolerabili, qui adurit et arescere facit terras, ut brunum colorem induant; frigidae a frigoris excessu, quod enecat terras et pallere facit, aut spoliatas arboribus et plantis nive dealbat; temperatae a contemperatione caloris et frigoris, grata plantis et animantibus, unde omnia florent et virent suis temporibus.

Ergone frigoris excessus index est zonae frigidae, caloris intensio zonae torridae? Nequaquam sic simpliciter se res habet. Nam cum nos in zona temperata simus, aestate tamen aestu gravamur, hieme gelu, neque tamen interim de una zona in aliam transferimur. Et sunt in hac eadem zona temperata, sunt inquam loca frigidissima toto anno, ut in America nova Albion; sunt in zona frigida florentes terrae, ut est Gronlandia a virore Teutonice cognominata; sunt denique in torrida beatissimae et temperatissimae sedes, ut in Africa occidentalissima, in Peruana inque insulis oceani indici et orientalis.

Cur ergo torridae tribuitur aestus, frigidis frigus, temperatis temperies per haec nomina et colores? Quia cum calor, frigus et quae has qualitates comitatur ubertas aut sterilitas terrarum varias habeat causas, coelestes et terrestres: coelestes quidem universales sunt et praepollent, terrestres vero particulares et in quorundam locorum temporumque angustias redactae sunt

nec late patent, sed circumsessae conspiciuntur ab universali causa. Igitur in hoc intimo sphaerulae globulo depingitur nobis modus causae coelestis. Adde quod in hac nostra Europa ejusque nobilissima olim parte Graecia causae terrestres cum coelestibus egregie conspirare deprehensae sunt a primis artium harum inventoribus. Vertentibus enim faciem ad orientem a dextris est Syria, Aegyptus et Africa, regiones fervidae, supraque illas Arabia, Aethiopia, Libya, saxosae aut arenosae regiones, cujusmodi loca calorem Solis adjuvant in immensum; a sinistris est Thracia, Sarmatia, Scythia, ex cujus paludibus et montanis nive tectis venti frigidi exspirantes Istrum vicinosque fluvios gelu constringunt per hiemem et unde per aestatem etesiae spirant, praecipuum aestus lenimentum.

IX. X. Coluri.

Qua ratione coluri duo sunt in sphaera constituti? Imaginati sunt astronomi circulum unum per polos aequatoris et eclipticae, alterum per polos solius aequatoris et per sectiones ejus cum ecliptica transeuntem, utrumque ex maximis, ut ii concursu et sectione sui mutua in polis aequatoris binos utrinque polos effigiarent, a quibus sphaera materialis, trajecto axe, suspenderetur et circumageretur, et in quibus reliqui sex circuli (excepto horizonte et meridiano) infigerentur atque compingerentur.

In schemate 29. est BMCN colurus aequinoctiorum, quia M, N sunt puncta aequinoctialia. Et OBLDPC colurus solstitiorum, quia L, Q sunt puncta solstitialia et O, P poli eclipticae.

Quomodo appellantur? Coluri graeca voce a curtatione caudae, quod eorum extrema circa polum inferum non cernerentur a nobis et sic veluti praecisa essent ab horizonte. Et prior quidem colurus solstitiorum dicitur, quia transit per puncta eclipticae solstitialia, alter vero colurus aequinoctiorum, quia transit per puncta aequinoctialia.

Quodnam habent nomen commune hae sectiones eclipticae? Dicuntur puncta cardinalia, quod in iis cardines tempestatum anni vertantur, hoc est quod Sole in iis versante praecipuae temporum mutationes contingant.

Unde dicuntur illa aequinoctialia, haec solstitialia? Aequinoctialia dicuntur, quod ibidem etiam aequinoctialis eclipticam secet, et quod Sol in illa incidens dies aequet noctibus. Solstitialia vero et tropica, quod illis in punctis tropici tangant eclipticam et Sol iis transitis cursum conversurus stare videatur.

De Distinctione circulorum.

Explicata singulorum origine dic jam confirmandae memoriae causa, quot modis hi decem circuli inter se distinguantur? Sex modis: vel enim ratione subjecti, vel ratione originis, vel ratione quantitatis, vel ratione figurae, vel ratione situs ad motum comparati, vel ratione motus ipsius.

1. Quomodo differunt inter se ratione subjecti? Alii sunt proprii certorum et separatorum tractuum coeli solius, ut zodiacus et coluri duo, alii sunt proprii certorum et separatorum tractuum Terrae, in coeli vero certos et separatos tractus sunt tralatitii, ut aequator, duo tropici, duo polares; neque enim existimandum est, esse stellam ullam fixam vel erraticam, vel etiam Solem ipsum, quae motu trajiciat regionem illam fixarum, in quam transferuntur hi circuli; alii denique neque coeli neque Terrae separatis tractibus, sed omnibus promiscue tralatitie conveniunt, qui proprii sunt sphaerae, instrumenti primi motus, ut horizon et meridianus.

Eorum vero, qui sic coelo tribuuntur, alii easdem in eo sedes obtinent perpetuo, ut zodiacus, qui coelo competit non respectu motus diurni Telluris, sed propter astra sola motusque eorum secundos; alii successu seculorum migrant sedes suas et ad vicinas transeunt, ut ii, qui coelo competunt respectu motus diurni Terrae, puta coluros et omnes in coelum tralatitios. Ita qui Terrae inhaerent, immutabiliter quidem ei inhaerent omnes, alii tamen insunt ei tantum propter diurnum ejus motum ut aequinoctialis, alii propter comparationem diurni motus cum circulo coelesti zodiaco, ut duo tropici et duo polares.

2. *Compara eos ratione originis.* Quidam sunt primarii, ex suis quilibet ortus causis, quidam secundarii, a primis junctis inter se dependentes.

Primarii originem habent vel mundi intrinsecam, puta motum: ut zodiacus, coelestis circulus, motum secundorum mobilium, aequator, terrestris circulus, motum primum Telluris; vel originem extrinsecam habent, ut horizon visum hominis, incolentis mundi machinam. Secundarii sunt, qui comparatione mutua primorum inter se existunt: in Terra quidem duo tropici et duo polares, comparatione zodiaci et aequatoris polorumque, in coelo vero coluri, comparatione eorundem, in sphaera denique materiali meridianus, comparatione horizontis et aequatoris polorumque, quae omnia hactenus explicata sunt.

3. *Distingue circulos ratione quantitatis.* Quantitas, ut hactenus, intelligitur comparata ad superficiem sphaericam, non vero ad materiam vel mundanam vel sphaerae fabrilem. Itaque alii sunt maximi, qui idem cum sphaera centrum habent, ut zodiacus, aequator, horizon, meridianus, duo coluri, alii minores, qui alia centra habent quam sphaerae centrum, ut duo tropici, duo polares.

Si sex maximi sunt ideoque aequales inter se, cur in sphaera fabricatur meridianus major reliquis et horizon solus omnium maximus? Id fit necessitate materiae: non posset enim sphaera construi et manibus circumagi, nisi horizon extrinsecus complecteretur sustentaretque meridianum, meridianus sphaeram; ceterum non tota armillarum harum superficies, sed tantummodo intimus horizontis et meridiani, extimus vero reliquorum orbis, nomen circuli sui sustinet officioque ejus fungitur. Ac etsi intimus exteriorum latior est etiamnum extimo circulorum interiorum orbe, id tamen rursum fit tantum ad facilitandum motum sphaerae, ratione vero intelligitur, aequales esse debere, quippe qui se mutuo tangere debebant; quae vero se mutuo tangunt, ea geometrice quoad contactum sunt unum.

Quid praecipue circulis sphaerae accidit inter se comparatis respectu hujus distinctionis? Cum plana circulorum sphaerae aut concurrant intra vel extra sphaeram seque mutuo secent, aut non concurrant, sed parallela incedant: in circulis quidem minoribus astronomi diligenter considerant parallelum situm, in maximis vero mutuam eorum sectionem. Nam maximi inter se paralleli esse non possunt, sed aut coincidunt aut se mutuo secant; minores vero etsi non sint paralleli inter se, in superficie tamen sphaerae sese mutuo non semper secant; nec magnus sectionum illarum est usus.

Quis igitur sectionum inter se maximorum est usus? Terni maximi constituunt sphaericum triangulum, bini sphaericum angulum; in his versatur doctrina triangulorum, qua omnes primi motus rationes continentur, explicantur inque usum producuntur.

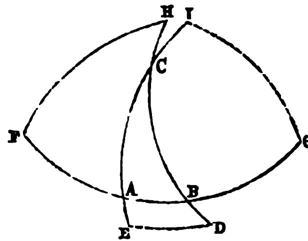
Quot res considerantur in unoquoque triangulo sphaerico? Sex: tria latera, trium sc. circulorum maximorum arcus, et tres anguli.

Quid metitur angulum sphaericum, ut is cum latere possit comparari? Sphaericum angulum metitur circulus itidem maximus (aut etiam minor quicunque) ex angulo ceu polo descriptus. Et rectum quidem angulum sphaericum non minus quam rectilineum metitur quadrans circuli. Itaque si bina anguli crura quadrantes fuerint, latus angulo subtensum est ipsum mensura illius anguli; sin duo trianguli latera non fuerint quadrantes suorum circulorum, omnino sex circulis maximis ad id opus erit, tribus quidem, qui latera praebent, tribus aliis, qui mensuras angulorum.

Sic igitur angulos comprehensos inter circulos, qui per verticem transeunt, metitur horizon, angulos eorum, qui per polos mundi, aequator aut parallelorum unus, angulos eorum, qui per polos eclipticae, ipsa ecliptica.

Sit triangulum CAB, cujus omnia tria latera quadrante minora; si ergo sint CE, CD quadrantes, ED erit mensura anguli ACB, quia circulus ED ex C polo descriptus est. Ita si BF, BH quadrantes, FH arcus erit anguli ABC mensura. Ita si AI, AG quadrantes, GI metietur angulum CAB.

Fig. 30.

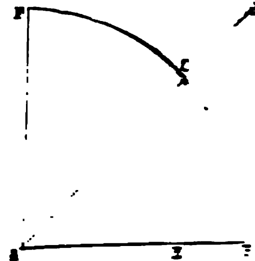


Quae est summa doctrinae triangulorum sphaericorum? Si fuerint ex sex rebus cujuscunque trianguli tria nota, ex iis investigare quodcunque ex tribus reliquis beneficio rectarum circuli. De hac doctrina exstant peculiares libri.

Recense rectas cujusque arcus, utiles ad solutionem triangulorum sphaericorum. Ab uniuscujusque arcus quadrante minoris termino uno ducuntur duae, altera in centrum, quae dicitur radius vel sinus totus, altera tangens, in plagam arcus; ab altero arcus termino itidem duae, altera perpendicularis in radium, seu parallela tangentis, quae dicitur sinus, dividitque radium in sinum complementi et sagittam seu sinum versum; altera introrsum quidem usque ad centrum, extrorsum vero usque ad tangentem, terminans eam vicissimque terminata ab illa, quae dicitur secans; sic recentiores. Antecessorum alii graecis utuntur appellationibus, pro radio semidiametrum vel basin, pro tangente cathetum (latine perpendiculum), pro secante hypotenusam (subtensam, puta angulo recto) dicentes; alii ad usum respicientes tangentes seu potius earum numeros appellant foecundos.

Arcus BC, A centrum, BA radius, sinus totus, semidiameter vel basis; BD tangens, cathetos vel foecunda, CE sinus, EA sinus complementi, EB sinus versus vel sagitta, AD secans vel hypotenusa.

Fig. 31.



Quid amplius observandum de sectionibus inter se maximorum? Cum unus transit per alterius polos, vicissim etiam alter per primi polos transit, et per consequens, cum unus per duorum polos transit, habebit polos suos in eorum communibus sectionibus; et arcus ejus, interceptus inter polos, aequalis est arcui inter circulos eorum.

Ita in schemate 28. poli aequatoris B, C in [illegible] horizontis F, G, id est zenith et nadir, ergo etiam [illegible] ille veluti descriptus intelligitur) sunt in sectionibus [illegible] Quare meridiani arcus DH metitur angulum [illegible] tore. Sic LD et BO sunt aequales. Reliqua [illegible]

4. *Ratione figurae quomodo circuli sphaerae distinguuntur?* Omnes alii latitudine carent, solus zodiacus cum aliqua latitudine est, limbi sphaerici figura.

Armillae tamen illae circulares omnes aliquam obtinent crassitiem, quae extrinsecus et intrinsecus limbi figuram repraesentat. Id rursum fit necessitate fabricae eoque in aliis materiis alia est crassities; constructio vero sic est aptata, ut alterutrum solummodo latus illius crassae armillae lineam circularem, cui nomen et officium circuli competit, exhibeat.

5. *Quomodo inter se differunt circuli ratione situs ad motum primum?* Aequator per mediam sphaeram, ut ea movetur, traductus est regula motus, reliqui ad illum vel recti sunt, ut meridianus et duo coluri, vel obliqui, ut zodiacus, vel ei paralleli, ut duo tropici et duo polares, in quibus etiam ipse parallelorum maximus est dictus; ultimus horizon pro diversis sphaerae sitibus, nimirum pro diversis in Terra habitationibus, jam rectus est, jam obliquus, jam coincidens cum aequatore et sic inter parallelos.

6. *Tandem ut differunt inter se circuli ratione motus?* Aliter ratione sphaerae materialis, aliter ratione mundi. Quoad sphaeram, immobiles sunt horizon et meridianus, ceteri mobiles omnes, quippe visus, horum immobilium auctor et origo, judicat se quiescere. At quoad ipsum mundum, fit contrarium, nam solus horizon et meridianus mundani moventur, tractus vero coeli, in quos ceteri competunt, quiescunt. Denique quoad Terram, aequator, duo tropici et duo polares in ea affixi sunt meridiano et horizonti loci, et sic cum tota Terra sunt mobiles. Haec supra sunt explicata clarius.

Quae est causa hujus discrepantiae inter circulos Terrae? Causa consistit in variis et multiplicibus usibus materialis sphaerae. Nam si hic solum esset usus ejus, ut et ipse et reliqui paralleli ostenderent, super quorum Terrae locorum vertices incedant illa eclipticae puncta, quae in unumquemque parallelorum incidunt: tunc in sphaera omnes paralleli potuissent et debuissent affigi meridiano fierique immobiles; sicut in Terra sunt eidem affixi, quippe cum hi circuli primo insint Terrae indeque in coelum per imaginationem transferantur. Nam tunc oculus fingeret sibi aliud quasi tabulatum, aut alium fornicem extra et supra coelum ultimum, sub quo veluti quiescente fixarum sphaera decurreret; et tunc quodlibet eclipticae punctum in illud exterius tabulatum, in quo finguntur inesse meridianus et horizon sphaerae, inscriberent etiam suos parallelos, respondentes parallelis Terrae, itidem veluti quiescentis; et sic per fictionem hanc affigeret eos meridiano. Sed quia tunc puncta duo eclipticae, in quibus illa secatur ab aequatore, pertransirent successive totum aequatorem, existentem immobilem, aequator vero propter alios usus debuit suscipere numeros ab 1 ad 360, initio non per dies singulos vago, sed certo et constanti, sc. a sectione vernali eclipticae: igitur affigi debuit aequator ipsi eclipticae et sic cum ipsa ecliptica sphaerae fieri mobilis. Uno vero parallelorum affixo ad sphaeram mobilem, causa nulla erat, quin reliqui paralleli omnes eidem affigerentur et pro quiescentibus fierent mobiles, ne videretur diversa eorum ratio causa originis. Quippe ad usus eorum parum interest, pro quiescentibus esse mobiles.

Quorsum conducit haec admonitio? Conducit ad hoc, ut memores simus, non debere nos imaginari, quasi puncta vel poli eclipticae, aut Sol in illa puncta incidens, pertranseant in una diurna revolutione omnes illas fixas, quae in cujusque parallelo sunt collocatae circumcirca, sicut transit super omnes

locos in parallelis Terrae respondentibus collocatos. Hoc enim falsum est, ut infra saepius erit dicendum.

Dicis, meridianum respectu sphaerae materialis immobilem esse: atqui video illum esse trusatilem factum per crenas horizontis circuli. Quando meridianum facimus immobilem, intelligimus illum, ut est situs in sphaera, respectu motus diurni. Nam illa trusio et situs mutatio nihil attinet primum motum.

Quorsum autem pertinet, quod trusatilis est? Quia meridianus et horizon habent visum auctorem, visus vero seu homines observatores per totam Terrae rotundam superficiem sunt dispersi, ideoque puncta verticalia per totum etiam coeli ambitum habent dispersa, quorum aliud polo mundi propius est, aliud ab illo remotius. Dictum autem est, meridianum transire per polos mundi et polos horizontis seu punctum verticale et nadir. Ut igitur pro diversis locis punctum verticale diversimode posset appropinquare polo mundi et sic unus horizon sphaerae materialis servire omnibus locis eorumque horizontibus naturalibus seu visoriis, ideo meridianus exemtilis et trusatilis est factus. Nam ejus versatione polus sphaerae supra horizontem attollitur vel deprimitur.

Hoc vero pacto servitur tantummodo illi varietati punctorum verticalium, quae est versus polos mundi: quomodo autem alteri varietati locorum versus ortum et occasum subvenitur? Respectu coeli varietas ista nulla est, cum diurno motu omnia puncta circuli in ortum et occasum porrecta per loci sui verticem successive transeant: ideo motus seu revolutio sphaerae compensat illam varietatem. Respectu vero Telluris globulus ille sphaerae medius non debet adhaerere immobili axi immobilis penitus, sed debet fieri luxatilis (si modo tota effigies globi terrestris in eo est exprimenda), sic ut contorqueri et in alio situ figi et sic quilibet Terrae locus sursum in horizontis polum seu verticale dirigi possit. Nam pro eo, quod homo aliquis observator siderum seu corpus seu mentem et cogitationes ab uno loco Terrae in alium orientaliorem vel occidentaliorem transfert, horizontem visivum permutans, jam in sphaera vice versa locus ille Terrae seu globuli, in quem fit transitio, materiali horizonti, qui in sphaera est unicus, applicari debet, ne sit opus inclinatione horizontis materialis et eversione sphaerae perincommoda et absurda, ad repraesentanda loca Terrae diversa et dissita a loco contemplatoris.

De Divisione Circulorum.

Quomodo geometrae dividunt circulum? Geometrica circuli divisio prima est in duos semicirculos et in quatuor quadrantes, quia quilibet quadrans est mensura anguli unius recti. Uterque tam semicirculus, quam quadrans, cum utcunque secantur, altera pars nomen habet arcus vel anguli, altera dicitur complementum arcus vel anguli ad semicirculum vel quadrantem. Concisiores vero et ordinarias subdivisiones, quibus innotescit quantitas cujusque arcus vel complementi, mutuantur geometrae ab astronomis, dividentes circulum in 360 partes aequales.

Quae est causa hujus divisionis? Causa gemina est. Nam primum natura ipsa motusque Solis et Lunae praeivit in dividendo zodiaco; deinde ratio, naturam circuli contemplata, supplevit, quod perfectioni hujus divisionis a Sole Lunaque affectatae decesserat.

Explica causas divisionis zodiaci. Animadversum est, interim dum Sol annum conficit, Lunam ad Solem redire duodecies, sic tamen, ut post duodecimum reditum adhuc aliquid Soli desit ad absolutum circuli decursum. Animadversum est secundo, interim dum Luna a Sole digressa ad Solem

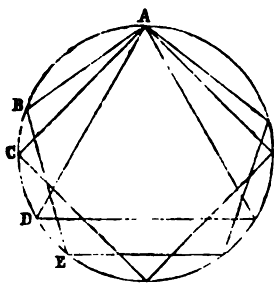
redit, dies transire fere triginta, sic tamen, ut desit huic numero paulo minus dimidio diei. Quodsi uterque numerus esset praecisus, tricies igitur 12 essent 360. Igitur zodiacus in duodecim praecise signa sectus est, signum in triginta praecise gradus est subdivisum, et veteres 30 perfectos dies pro mense habuerunt.

Duodenarius quidem numerus etiam ideo tanto convenientior zodiaco est visus, quod hic circulus primum ab aequatore in duos aequales semicirculos esset divisus, post ab hoc et a coluris, altero per utriusque polos traducto, in quatuor aequales quadrantes. Jam vero naturae instinctu solemus unamquamlibet quantitatem in tria dividere, in principium, medium et finem, tria vero quater sunt duodecim. Alias duodenarii commoditates vide infra lib. III. et jam statim.

Sic numerus 360, hoc est divisio cujuslibet signi in 30, etiam ideo placuit, quia cum annus Solaris habeat dies 365 vel 366, annus vero Lunaris seu duodecim menses naturales habeant dies 354 vel 355, jam inter 354 et 366 medium arithmeticum est 360, sic etiam inter 355 et 365.

Explica causam divisionis trecentenariae sexagenariae natura circuli. Figurae primae circulo inscriptiles geometrica determinatione sunt: triangulum, quadrangulum, quinquangulum. Circulus igitur geometrice dividuus est in tria, quatuor, quinque. Jam differentia tertiae et quartae, partium ab uno termino inceptarum, est pars duodecima; per has igitur duas figuras, per triangulum sc. et quadrangulum circulus in 12 partes est dividuus. Rursum differentia partium, tertiae et duarum quintarum est pars quindecima; quartae vero et quintae, est pars vicesima. Comparatis vero inter se partibus duodecima, quindecima, vicesima, differentia inter binas est pars sexagesima. Tres igitur primae figurae regulares, geometrice demonstrabiles, docent dividere circulum in partes sexaginta. Sexagesima vero geometrice bisecta gignit centumvicesimam.

Fig. 32.



Hic AB est quinta, AC quarta, ergo BC vicesima. Sic cum sit AC quarta, AD tertia, ergo CD est duodecima. Sic cum sit AD tertia, AE duae quintae, ergo DE est quindecima, differentia vero inter CD duodecimam et DE quindecimam, itemque inter hanc et BC vicesimam est sexagesima.

Itaque divisio in 60 et porro in 120 est circulo naturalis, id est rationalis et geometrica.

Etsi vero est contra naturam rerum geometricarum, ut ulla alia pars circuli, praeter totum, dimidium, quartam, octavam, item quintam, decimam et ceteras harum subduplas, in tria dividatur (neque enim nonangulum in circulo scribi, hoc est tertia pars circuli geometrice in tria dividi potest, neque pars sexta neque duodecima, uti neque decima quinta, tricesima, sexagesima, centum et vicesima), sed sistitur circuli divisio continua rationalis in centum et vicesima, in qua inest divisio quinaria semel, ternaria semel, et binaria ter; inde vero continuata bisectio partes facit priorum subduplas in infinitum, ut 240, 480, 960; neque exit ulla sectio rationalis ulterius in earum subtriplas, sic ut ex 120 fiant 360: tamen communis consuetudo dividendi unamquamlibet rem in tria, nullo circuli, sed solo longitudinis respectu, regnat etiam hic, ut pars quaelibet centum et vicesima

intelligatur divisa in tres partes aequales, principium, medium et finem, perinde ac si arcus circuli, seu pars ejus centum et vicesima esset in rectam perfectam extensa. Ita centum et viginti ter sumta faciunt etiam partes 360.

Quodnam nomen habet una talium partium in quolibet circulo? Commune nomen per omnes circulos est *partis;* peculiariter vero in zodiaco *gradus* dicuntur, quod Sol intra unam diem pene tantum arcum transire videatur; in aequatore vero dicuntur *tempora,* quod is sit mensura temporis; in horizonte dicuntur arabica voce *azimutha*, latine plagae dici possent. Sed graduum nomen ab usu factum est commune per omnes circulos.

Qua vero serie numerorum scribuntur hae partes in unoquolibet circulo? In aequatore et zodiaco fit initium a communi eorum sectione vernali, et priores numerantur, quae prius oriuntur in zonis temperatis et torrida, posteriores in zodiaco illae, in quas Sol posterius venit. In aequatore quidem ab una ad 360 fit numeratio continua per totum circulum, in zodiaco vero ab una ad triginta, qui modulus unum dodecatemorium facit; inde numeratio redit ad initium seu unitatem, donec alterum dodecatemorium est absolutum, et sic duodecies. Et cum numeratio vel motus hoc ordine procedit, ea dicitur signorum consequentia; contrario modo dicitur numeratio vel motus procedere in antecedentia.

In iis vero circulis, qui transeunt per polos mundi, initium ab unoquolibet polorum fit duplex, alterum ab uno semicirculo, reliquum in altero; et perducitur is numerus usque ad 90, scilicet ad medium circulum inter polos; ita quatuor sunt initia in quatuor cujusque quadrantibus. Alii initium a medio circulo faciunt et in polis finiunt. Sunt qui utramque seriem conjungant aut misceant.

In parallelis vero, sc. in tropicis et polaribus, non censetur necessaria divisio, quia sunt minorum e numero, et medius eorum, aequator, vice omnium fungitur.

In horizonte quoque dividendo artifices non unam sequuntur rationem. Cum enim meridianus dividat horizontem in duos semicirculos, ortivum et occiduum, aequinoctialis in septentrionalem et meridianum, quidam a sectionibus ejus cum meridiano, quidam a sectionibus ejus cum aequatore, quidam ab utrisque incipiunt, et vel ab 1 ad 180 progrediuntur utrinque, vel ab 1 ad 90.

Quare in aequatore et zodiaco fit numerationis initium a sectione vernali? In circulo quidem sua natura nec initium est nec finis. Quia tamen initium omnino faciendum est aliquod, natura duce ad unum e punctis cardinalibus devenimus, quippe quae vel sectionibus vel contactibus colurorum, aequinoctialis et tropicorum monstrantur inque evidenti et conspicuo loco collocantur. Jam puncta tropica obscurius signata sunt latentque in aliqua parte circuli, per quam insensibilis est mutatio declinationis Solis. Ex aequinoctialibus vero id placuit primis astronomiae inventoribus, quod ipsis in sua zona lucem et calorem reducebat et principium veris aperiebat, quando Terrae renovatur facies reviviscitque natura. Contraria enim omnia tempore autumnali cum eveniant, sectionem illam, quam Sol autumni tempore adit, minori in pretio collocant.

Quomodo pars vel gradus unus subdividitur? In partes 60, quas scrupula vel minuta, graece λεπτα dicimus; et minutum unum in 60 minuta secunda, secundum unum in 60 tertia, et sic deinceps, quousque hac subtilitate opus est.

Quae est notationis earum ratio? Numeris integras partes notantibus

vulgo imponunt circellum, minutis unum apicem, secundis duos et sic consequenter. In hoc libello nomen partis, gradus vel temporis, sic minuti primi, secundi etc. vel integrum vel abbreviatum in prima litera (ubi quidem desunt apices) promiscue vel praeponitur vel postponitur. Quodsi id non fiat, numeri ex ordine discernendi sunt, et qui primo loco vel solitarii ponuntur, pro integris habendi, qui secundo, pro minutis primis, qui tertio, pro secundis.

Quam habet causam haec divisio sexagenaria? Nullam neque naturalem ex motu, neque rationalem geometricam, ex natura circuli deductam, quae quidem arcum tantillum per se attineat; sed solum arithmeticam. Nullus enim est numerus intra centenarium, qui plures habeat partes multiplices eoque ad tractandum sit aptior, utpote qui habet partes 60^{am} (1), tricesimam (2), vicesimam (3), quindecimam (4), duodecimam (5), decimam (6), sextam (10), quintam (12), quartam (15), tertiam (20), dimidiam (30). Adde, quod divisio haec est cognata priori circuli totius in partes 360; nam si circulus dividatur sexangulo, quae divisio est expeditissima, eo quod latus sexanguli aequet radium, idemque circinus, qui circulum descripsit, etiam eundem dividat: tunc uni sextae veniunt gradus decies sex, id est sexaginta, unde etiam sexta pars circuli sexagena dicitur. Conveniens igitur est, ut gradus unus de sexaginta etiam in scrupula abeat sexaginta et sic deinceps. Nam si interrumpatur continua proportio subdivisionum, ut in re nummaria, labor computandi propter necessarias resolutiones integrorum in partes, aut redactiones partium ad integra, in immensum augetur.

De Divisione Zodiaci in specie.

Quibus nominibus a se invicem discernuntur partes duodenariae seu dodecatemoria zodiaci aequalia? Usu receptum non est, ut illa numeris discernamus in sermone vulgari, nisi quando computationem instituimus motuum; sed solemus illis nomina indere a constellationibus, quae in illis inveniebantur tempore illo, quo primi astronomiae inventores floruerunt, ut supra dictum. Dicunturque communi nomine *signa*, non minus quam ipsae imagines, per fixas adumbratae.

Ergone hodie non amplius inveniuntur haec signa seu configurationes fixarum in suis dodecatemoriis a se denominatis? Hodie fere transierunt imagines per fixas delinatae in dodecatemoria sequentia, reliquerunt tamen pristinis suis sedibus seu dodecatemoriis sua nomina.

Existimabam autem, eclipticam, cujus partes sunt dodecatemoria, sub fixis non moveri, sed perpetuo iisdem inhaerere. Migratio ista imaginum ex suis dodecatemoriis non fit motu eclipticae, sed aequator, uti dictum est, migrat de uno loco fixarum in alium, itaque aliis atque aliis locis secat eclipticam; translata vero sectione, utpote principio numerationis, in praecedentia, transferuntur etiam dodecatemoria velut articuli numerationis in praecedentia, tam in ecliptica quam in fixis: itaque imagines transferri in consequentia videntur. Causae transpositarum sectionum habentur libro III. parte V. et inferius ex motibus secundorum mobilium, praecipue libro VII.

Cum plurimum occupentur non astronomi tantum, sed etiam scriptores alii circa signa, quot modis illa solent distingui? Potissimum quinque modis: tribus quidem propter sectionem eclipticae cum aequatore et coluris, ubi contigua constituunt unam classem, duobus vero modis, ubi disjuncta situ rediguntur in unam classem, per inscriptionem figurae in circulum.

1. Quomodo distinguuntur illa signa, seu ipsa ecliptica per circulum

aequatorem? In semicirculum et signa septentrionalia sex, quae ab aequatore declinant et attolluntur in septentrionem, ut Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, et in meridionalia totidem, quae ab aequatore depressa sunt in meridiem, ut Libra, Scorpius, Sagittarius, Capricornus, Aquarius, Pisces.

Numquid hic cavenda est aliqua ambiguitas in vocibus sept., austr.? Omnino. Nam etiam ecliptica totam sphaeram in duo dividit hemisphaeria, boreale et australe, quo pacto prior semicirculus aequatoris, unus tropicus et unus polaris polusque dicuntur boreales, aquilonares, arctici, reliquus aequatoris semicirculus etc. australis. Itaque una et eadem stella, ad signum aliquod pertinens, respectu aequatoris dicitur borealis, respectu eclipticae australis, et vicissim, si sita fuerit inter eclipticam et aequatorem.

2. *Dic distinctionem signorum per colurum solstitiorum.* Sex dicuntur ascendentia et eorum semicirculus ascendens, in quibus Sol et planetae ex austro in septentrionem versus zenith nostrae zonae ascendunt, ut Capricornus, Aquarius, Pisces, Aries, Taurus, Gemini; reliqua sex seu eorum semicirculus contrariis ex causis dicuntur descendentia, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagittarius.

3. *Quomodo distinguitur ecliptica cum signis per utrumque colurum et puncta cardinalia?* In quatuor quadrantes, congruentes quatuor anni partibus, a quibus denominantur.

Vernalia tunt: Aries, Taurus, Gemini, in quibus Sol ab aequatore in boream ascendens ver constituit, estque primus quadrans. Aestiva: Cancer, Leo, Virgo, in quibus Sol a borea versus aequatorem descendens aestatem efficit; secundus quadrans. Autumnalia: Libra, Scorpius, Sagittarius, in quibus Sol ab aequatore in austrum descendens autumnum conficit, qui tertius quadrans est. Hiemalia: Capricornus, Aquarius, Pisces, in quibus Sol ab austro versus aequatorem rediens hiemem emetitur. Hic quartus est quadrans.

4. *Quae est quarta divisio et quis ejus usus?* Haec magis est astrologica. Numerantur enim in zodiaco tres quadranguli et in quolibet quatuor signa per zodiacum in forma tetragonica disposita, unde nomen est classi. Servit tamen comprehendendis motibus Solis et Lunae, ut sciamus, utrumque luminare tunc, cum Luna est bifida, in ejusdem quadranguli signis esse.

Primus quadrangulus est signorum cardinalium, a punctis cardinalibus inceptorum: Aries, Cancer, Libra, Capricornus. Haec signa etiam mobilia dicuntur ab astrologis, quod Sole in iis versante tempestatibus variis aura fere mutabilis esse credatur. Secundus est mediorum inter cardinalia et bicorporea: Taurus, Leo, Scorpius, Aquarius. Fixa appellant astrologi, quod Sole in iis versante tempestates constantiores ut plurimum censeantur. Tertius est bicorporeorum: ut Gemini, Virgo, Sagittarius, Pisces. Hoc commune nomen ut et suum quodlibet sortita sunt a constellationibus, quae in his dodecatemoriis olim fuerunt, quas homines antiqui sunt imaginati bicorpores, Sagittarium ex semiviro et semiequo compositum, Pisces et Gemellos geminatos, Virginem vero, loco alterius corporis, cum manipulo spiceo. Astrologi comparatione ad fixa et mobilia appellant ista communia.

5. *Dic quintam distinctionem.* Haec rursum est magis astrologica, quippe in qua disciplina numerantur quatuor trigoni et in quolibet tria signa in forma trianguli per zodiacum disposita, unde nomen habet classis, triplicitas seu triangulus.

Monstratur tamen haec divisio a motibus Saturni et Jovis, eorumque congressibus vicesimo quoque anno, qui fiunt in unius classis signis per annos fere ducentos. Anno enim 1603 coiverunt in Sagittario, anno 1623 con-

venient in Leone, anno 1643 in Ariete, anno 1663 rursum in Sagittario; post 200 annos transeunt hae conjunctiones in alia tria signa. Ita omnibus quatuor classibus absolutis post 600 annos fit novus circulus. (cfr. II. p. 637.)

Astrologi nomen his classibus posuerunt a quatuor elementis. Primus triangulus igneus dicitur habetque Arietem, Leonem, Sagittarium. Secundus terreus, habet Taurum, Virginem, Capricornum. Tertius aëreus: Geminos, Libram et Aquarium. Quartus aqueus: Cancrum, Scorpium et Pisces.

Quot modis signum et in signo esse usurpatur? Tribus modis. Nam divisa sphaera fixarum sex circulis, per eclipticae polos euntibus, in partes 12, signum unum est vel eclipticae vel zodiaci vel etiam totius sphaerae fixarum pars duodecima, usque ad polos eclipticae utrinque continuata; et primo modo Sol in signo esse dicitur, secundus modus planetis ab ecliptica evagantibus et quibusdam fixis competit, tertius fixis ceteris; omnes vero tres modi competunt cometis pro re nata.

De Ventorum Plagis.

Quomodo nautae solent horizontem dividere? Antiquissimis temporibus quatuor horizontis quadrantes agnoscebantur, a quatuor mundi cardinibus descripti totidemque ventorum nominibus insignes. Venti n. ab Homero non plures nominantur, quam hi quatuor, Eurus flans ab ortu, Zephyrus ab occasu, Boreas a septentrione, Notus a meridie. Graeci vero posteriores, rei nauticae dediti, subtilius horizontem subdividere coeperunt, ortum quidem et occasum dividentes in solstitialem seu aestivum, aequinoctialem et hibernum seu brumalem; quibus consequens erat, ut etiam septentrio et meridies triplicarentur itaque duodecim venti fierent, quos intermedios in mari graeco, quod continentibus inclusum nec adeo late patens est, denominarunt a terris fere circumjacentibus, unde flarent. Hinc Phoenix, Africus, Lips, Thrascias, Hellespontius, Olympias, Strymonia, Japyx. Vitruvius duplicat numerum, ut sint ipsi 24. Postquam vero coepit omnis continentibus circumfusus oceanus navigari, cum neque ortus occasusque solstitiales a brumalibus omnibus locis distarent aequaliter, neque nomina ab una gente conficta essent idonea locis omnibus, neque memoratu facilia tanto numero: Germani novam divisionem horizontis in ventos 32, continua duplicatione numeri cardinum quaternarii, introduxerunt iisque nomina ex suo idiomate posuerunt, quos reliquae nationes Itali, Galli, Hispani et moderni Latini scriptores applicatione veterum nominum ut plurimum quidem imitantur, at nequaquam pari felicitate.

Harum igitur partium unaquaelibet aequaliter occupat partes astronomicas seu gradus undecim cum quadrante.

Explica, quibus nominibus hae partes appellentur. Primum communi vocabulo solent a modernis latinis scriptoribus appellari rhombi. Pyxis enim nautica (bussole dicta) rotulam habet chartaceam impositam acui magneticae, quae semper dirigitur in septentriones; in hac charta depicti sunt 32 radii seu cuspides rhomboides diversicolores, ut acie magnetis cum superpicto lilio in suam plagam naturalem directa, quilibet rhombus etiam suam plagam indicet. Denominantur vero rhombi omnes a mundi cardinibus, aliter tamen cardinales ipsi, aliter intermedii.

Quos dicis mundi cardines ventosque cardinales? Hos monstrat nobis in hemisphaerio septentrionali motus coeli; dicimus n. orientem, Ost, unde Sol oritur in aequinoctiis, occidentem, West, ubi se Sol condit eodem die, septen-

trionem, Nord, qua polus mundi conspicitur, qui alias etiam peculiari praerogativa solet cardo mundi dici, meridiem, Süd, unde Sol radiat hora meridiana. Haec quatuor puncta monstrantur astronomice sectionibus circulorum meridiani et aequinoctialis cum horizonte: habenturque potiores septentrio et meridies, quos meridianus designat.

Plaga.	Germanice.	Italice.	Latine.	Graece.
Oriens.	Ost.	Levante.	Subsolanus.	Apeliotes.
Meridies.	Süd.	Ostro.	Auster.	Notus.
Occidens.	West.	Ponente.	Favonius.	Zephyrus.
Septentrio.	Nord.	Tramontana.	Septentrio.	Aparctias.

Quomodo ergo denominantur venti seu rhombi intermedii? 1) Medii quatuor inter totidem cardinales nomina habent composita ex nominibus cardinalium suorum lateralium; ubi Germani praeponunt in compositione nomen praecipui cardinis.

Plaga.	Germanice.	Italice.	Latine.	Graece.
Sept. Or.	Nord-Ost.	Greco.	Supernas.	Borrhapeliotes. Arctapeliotes.
Or. Mer.	Süd-Ost.	Scirocco.	Euroauster.	Notapeliotes. Euronotus.
Mer. Oc.	Süd-West.	Garbino.	Africus. Notolybus.	Lips. Notozephyrus.
Oc. Sept.	Nord-West.	Maestro.	Corus. Etesiae.	Olympias.

Ita fiunt octo venti, totidem nominibus apud Italos distincti.

2) Jam inter hos octo collocati medio loco alii octo iterum ex nominibus priorum octo composita habent nomina, singula ex binorum lateralium sibi vicinorum, praeposito nomine cardinalis in compositione, unde fit apud Germanos, ut nomen praecipuorum cardinum statim a principio duplicetur, reliquorum cardinum nomina initio et fine dictionis sint.

Ergo viciniores	Germanice.	Italice.	Latine.	Graece.
Septentrioni.	Nord-Nord-Ost.	Tramontana Greco.	Aquilo. Gallicus.	Boreas.
	Nord-Nord-West.	TramontanaMaestro.	Circius.	Thrascias.
Meridiei.	Süd-Süd-Ost.	Ostro Sirocco.	Euronotus.	Phoenicius.
	Süd-Süd-West.	Ostro Garbino.	Austroafricus.	Libonotus.
Orienti.	Ost-Nord-Ost.	Levante Greco.	Caecias. Carbas.	Hellespontius
	Ost-Süd-Ost.	Levante Sirocco.	Vulturnus.	Eurus.
Occidenti.	West-Nord-West.	Ponente Maestro.	Corus. Caurus.	Argestes.
	West-Süd-West.	Ponente Garbino.	Africus. Subvesperus.	Lipshyphesperos.

Hoc pacto nomina oriuntur sedecim.

3) Inter hos vero sedecim interjecti sedecim alii composita habent nomina germanica, singuli ab uno primorum octo, cui cum praepositione annectitur nomen cardinis, quorsum ille declinat a suo duce.

Qui veterum ventos comparant, sequuntur aliam compositionis rationem forma graeca, utentes voce μεσος vel praepositione ὑπο, alii ὑπερ, sed ordine non comparando cum germanica nomenclatura, nec inter se omnes consentiunt. Itali denominant hos 16 ab octo secundis, sed nominant quartas, quia quater octo sunt 32. Faciunt enim ex unoquoque horum octo nominum secundorum seu compositorum duo nomina, semper praeponentes ejus cardinis nomen, ad quem vergit magis quaelibet quarta. Ita fiunt nomina in quartis denominandis sedecim, quae cum octo compositis et octo simplicibus faciunt 32. Ergo

Germanice	est Italice.	Moderna latina nomenclatura.	Veteri nomenclatura.
Nord gen Osten vel zu Osten. Nord gen Westen.	Quarta de Tramontana Greco. Quarta de Tramontana Maestro.	Hypaquilo. Al. Hyperboreas. Mesocircius. Al. Hyperthrascias	Boreas. Corus. Thrascias.
Süd gen Osten. Süd gen Westen.	Quarta de Ostro Sirocco. Quarta de Ostro Garbino.	Mesophoenix. Al. Meseuronotus. Mesolibonotus.	 Altanus.
Ost gen Norden. Ost gen Süden.	Quarta deLevanteGreco. Quarta de Levante Sirocco.	Mesocaecias. Hypeurus. Al. Hypereurus.	 Ornithias. Caecias.
West gen Norden. West gen Süden.	Quarta de Ponente Maestro. Quarta de Ponente Garbino.	Mesocorus. Al. Mesargestes. Hypafricus. Al. Hyperlips.	
Nord=Ost gen Osten. Nord=Ost gen Westen.	Quarta de Greco Tramontana. Quarta de Garbino Levante.	Hypocaecias. Al. Hypercaecias. Mesaquilo. Al. Mesoboreas.	Aquilo. Boreas.
Nord=West gen Westen. Nord=West gen Norden.	Quarta de Maestro Ponente. Quarta de Maestro Tramontana.	Hypocorus. Al. Hyperargestes. Hypocircius. Al. Mesothrascias.	Favonius.
Süd=Ost gen Osten. Süd=Ost gen Süden.	Quarta de Sirocco Levante. Quarta de Levante Ostro.	Meseurus. Hypophoenix. Al. Hypereuronotus	Vulturnus.
Süd=West gen Westen. Süd=West gen Süden.	Quarta de Garbino Ponente. Quarta de Garbino Ostro.	Mesaphricus. Al. Mesolips. Hypolibonotus. Al. Hyperlibonotus.	

Unde nomen habent cardinales? Videntur Homerici cardinales denominati a suis qualitatibus; Eurus ab humore putri vel humida putredine, Auster

a siccando, quod est *αὔειν*, idemque Notus a nebulis, quae *νοτίδες* dicuntur, Boreas a voracitate, quam ejus frigus conciliat corporibus, Zephyrus a fervore, quod est *ζεῖν*. Alii Eurum et Zephyrum a plagis dictos autumant, ex illo Homeri Od. X:

οὐ γάρ τ' ἴδμεν ὅπη ζόφος, οὐδ' ὅπη ἠώς;

ut sit *εὖρος* ab *ἕῳ ῥεῖν*: *ζέφυρος* a *ζόφος*, quod occasum notat Homero.

De aliis circulis.

Num sufficiunt hi decem sphaerae circuli ad explicandas omnes rationes primi motus? Veniunt quidem in considerationem etiam alii, sed qui ex hactenus explicatis facile possunt intelligi.

Recense potiores per sua genera. 1) Ex minoribus sunt paralleli plures, imo infiniti, et paralleli ut plurimum quidem ipsi aequatori, interdum vero etiam eclipticae vel horizonti. Nam per quodlibet sphaerae punctum vel stellam intelligitur unus traduci parallelus ipsi aequatori, propter motum diurnum. 2) Ex maximis sunt circuli declinationum per polos sphaerae, circuli latitudinum per polos zodiaci, circuli positionum apud astrologos per sectiones horizontis et meridiani; denique alii per quaecunque sphaerae duo puncta traducti.

Quam dicis in sphaera longitudinem et latitudinem? Quamvis sphaera sit rotunda, dicimus tamen ejus longitudinem extendi secundum ordinem signorum zodiaci, latitudinem versus utrumque polum eclipticae, quia hi sunt poli et circulus coeli proprii; in Terra vero longitudo secundum aequatorem censetur, latitudo ab uno polo Terrae ad alium, quia rursum circulus et poli sunt Terrae proprii. Utrinque enim sic longitudo fit dupla latitudinis, cum ibi sint 360°, hic 90° versus utrumque latus.

Quae est cognatio circulorum horum cum iis, qui solent in sphaera exprimi? Inter circulos parallelos numerantur aequator, duo tropici et duo polares in sphaera; inter declinationum circulos duo coluri et meridianus, vicem omnium illorum supplens, ob mobilitatem sphaerae; inter circulos latitudinum est colurus solstitiorum; inter verticales est meridianus, omnium medius; denique inter circulos positionum meridianus et horizon.

Quinam ex tot parallelis, qui non sunt exstructi in sphaera, insigniores habentur? 1) Circuli dierum naturalium, de quibus libro tertio. 2) Arcticus et antarcticus cujusque loci ex doctrina veterum, qui sunt circuli minores ex utroque polo per sectiones horizontis et meridiani descripti, de quibus etiam libro tertio.

Quidnam cognationem habet cum parallelis sphaerae? Paralleli terrestres, per media finesque climatum ducti, de quibus etiam libro tertio in geographicis.

Quomodo appellantur horizontis paralleli? Arabes, dediti astrolabio, quod est effigies sphaerae in planum projecta, appellant illos idiomate suo circulos Almicantarat.

Etiamne declinationum circulis aliqui alii cognati sunt? Cognati sunt circuli latitudinum locorum in Terra, supra dicti meridiani terrestres.

Quodnam est nomen verticalibus penes Arabes? Arabes illos idiomate suo appellant Azimutha, sicut verticem Zenith, ejusque oppositum Nadir. Azimuthales igitur circuli transeunt per zenith et nadir.

Quomodo usurpant astronomi azimuth stellae et quo sensu? Azimuth stellae interdum est quadrans circuli maximi, a vertice per stellam usque in

horizontem ductus; sic Arabes. Interdum id, quo hi verticales inter se discernuntur, scilicet est angulus, quem circulus iste facit cum meridiano, aut mensura illius anguli, quae est arcus horizontis, interceptus inter verticalem et meridiani partem unam vel alteram aut etiam aequatorem, dicuntque azimuth a septentrione ad ortum vel occasum, a meridie ad ortum vel occasum, azimuth ab ortu vel occasu ad septentrionem vel meridiem pro re nata proque ratione inscriptionis numeri 360 in horizontem.

De positionum circulis quinam sunt insigniores? Praeter horizontem et meridianum, qui in sphaera exprimuntur, adhuc quatuor alii, qui ab astrologis communi cum illis nomine dicuntur circuli domorum coelestium, certa ratione distinguentes coelum omne in domos duodecim, quibus astrologi sua singulis attribuunt nomina. Hinc versiculi:

Vita, Lucrum, Fratres, Genitor, Nati atque Valetudo,
Uxor, Mors, Iter et Regnum, Benefactaque, Carcer.

Nunquamne in sphaera exprimuntur plures circuli, quam decem? Imo 1) in quibusdam sphaeris arcticus et antarcticus exprimuntur ex sententia veterum. Sed illi tunc uni saltem positioni sphaerae sunt accommodati, non promiscue omnibus, ut circuli ceteri. 2) In quibusdam sphaeris meridianus habet volvulum trusatilem, qui verticali puncto potest applicari, et ab illo volvulo descendit quadrans usque in horizontem, qui immoto volvulo per totum horizontem circumagi potest, repraesentans in quolibet situ unum verticalem seu azimuthalem. 3) Rursum sunt quaedam sphaerae, quae ad binas horizontis crenas, quibus is meridianum capit, binos habent polos, a quibus nectitur semicirculus, sic ut circa polos verti possit, qui semicirculus vicem uniuscujusque circuli positionum praestare potest. 4) Denique in sphaeris seu armillis magnis interdum adduntur duo circuli latitudinum, per polos eclipticae transeuntes et per eclipticam mobiles.

Quibus circulis utuntur gnomonici ultra eos, qui sunt in sphaera? Gnomonici praeter plana meridiani et horizontum omnium sub unius loci meridiano alia insuper tria agnoscunt genera planorum, super quibus describi debent sciaterica declinata, inclinata et deinclinata, hoc est declinata et inclinata simul. Inclinata competunt in circulos eosdem, qui positionum circuli dicuntur: declinata in circulos verticales, in quibus agnoscunt gnomonici verticalem primarium, qui ducitur per sectiones mutuas horizontis et aequatoris, polos habens sectiones horizontis et meridiani, ut sit ad meridianum rectus, ex una plaga spectans recta meridiem, ex opposita septentrionem. Hic est ille circulus, in cujus plano delineantur horologia solaria, quae verticalia regularia appellantur; et hujus primarii verticalis respectu reliquorum verticalium plana dicuntur declinare vel ad ortum vel ad occasum, excepto plano ipsius meridiani, quod recta ortum et occasum spectat.

Deinclinata plana censentur omnia, quae in tales circulos maximos competunt, qui neque per horizontis, neque per verticalis primarii cujusque loci cum meridiano sectiones ducuntur, quae tamen reducuntur ad inclinata altitudinis poli majoris vel minoris, quam est loci propositi.

Omnibus generibus planorum tribuuntur sui meridiani, qui sunt ex circulis declinationum, respondentibus circulis latitudinis locorum, rectis ad plana, quorum sunt meridiani: ubi plani horizontalis et plani verticalis primarii in quovis loco adeoque planorum omnium reliquorum horizontalium et verticalium sub eodem meridiano idem est ipse meridianus sphaerae.

FINIS LIBRI II.

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER TERTIUS.

DE DOCTRINA PRIMI MOTUS, DICTA SPHAERICA.

Cur praemittitur doctrina sphaerica theoricae? Etsi theorica motus planetarum proprii per se ipsam ex constitutis hypothesibus potest tradi et comprehendi, nullo indigens adminiculo motus diurni seu primi, motus contra primi accurata explicatio, quae perfecta sit omnibus numeris, cognitione secundorum, praesertim vero Solis motuum, demum absolvitur multisque rebus ex theorica per anticipationem petitis indiget: sunt tamen idoneae causae, cur diurno motu incipiamus. Primum enim motus diurnus sensui notior est magisque obvius, quippe celer et quotidianus et vitae nostrae rationibus proportione magis respondens, itaque etiam prius innotuit humano generi; motus secundi sunt occultiores, a sensu remotiores et propter tarditatem variasque intricationes cum primo indiguerunt longa doctissimorum observatione multoque magis speculatione ad constituendas hypotheses. Jure itaque traditio hujus doctrinae sequitur ordinem investigationis. Deinde primus instrumento tantummodo sphaerae indiget, quod est conforme coelo aspectabili possetque quodammodo vel in ipso coelo monstrari sine instrumento; secundorum causae et rationes nullo modo in coelo aspectabili demonstrantur, sed omnino tabula plana indigent, cujusmodi planitiem in coelo nobis non facile imaginamur. Sed nec facile est ea, quae demonstrantur in tabula de secundis, applicare coelo ipsi, ut illud oculis occurrit, nisi prius perceptus fuerit motus primus, ut mente possit a secundis abstrahi.

Quot sunt partes doctrinae sphaericae? Quinque potissimum. Prima et secunda sunt generaliores et continent praeparationem ad reliquas. Prima docet loca ortus et occasus variosque situs et moras stellarum supra horizontem; ubi discrimen cernitur positus sphaerae rectae, obliquae et parallelae in utroque hemisphaerio, septentrionali et australi. Secunda tradit magis in specie quorumvis eclipticae punctorum ascensiones et descensiones, per septenos sphaerae principales positus ad eclipticam relatos, in utroque hemisphaerio. Tertia, quarta et quinta versantur in explicatione temporum et quae temporibus accidunt. Tertia enim de anno vertenti diebusque et horis

agit, varias dierum noctiumque moras per diversos Solis in ecliptica inc perque diversa Terrae loca dimetiens, unde dependet distinctio Terrae in mata. Quarta rationes explicat quatuor partium seu tempestatum anni tentis, quae causae metaeque aestatis et hiemis, quanta varietas altitudini lis umbrarumque longitudinis per varios sphaerae positus, unde est disti superficiei Telluris in quinque Zonas earumque diversitas in qualita Quinta continet alteram anni speciem, siderei dicti, signaque, quibus int partes tam ejus quam vertentis anni discernuntur, hoc est apparitiones o tationesque siderum per climata diversa. His tribus ultimis partibus adh distinctio geographica Telluris incolarum in antoecos, perioecos et antip et ratio computandi locorum distantias et longitudines.

DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS PRIMA.

DE ORTU ET OCCASU SIDERUM.

Dixisti, horizontes in mundo multos esse, distinctos inclinatione puncti verticalis ad latera mundi: quomodo igitur distinguunt astronomi positus sphaerae secundum horizontem seu punctum verticale? Horizon aut est rectus ad aequatorem, motus diurni semitam, secans illum angulis rectis, aut obliquus ad illum, secans illum angulis obliquis, aut plane non secat illum, sed coincidit cum illo.

Quare sphaera ratione primae positionis dicitur recta, ratione secundae obliqua, ratione tertiae parallela, quod horizon et aequator fiat unus ex parallelis. Sequitur igitur hinc in prima, ut polus horizontis, id est verticale punctum, in aequinoctialem incidat, poli mundi in horizontem aequaliter dejecti sint; in secunda verticale punctum est inter aequatorem circulum et ejus polorum alterutrum, horum enim alter est supra horizontem, alter infra; in ultima coincidunt poli mundi cum polis horizontis, sic ut mundus volvatur circa verticem.

Et sphaerae quidem obliquae, ut et parallelae, geminae sunt, alterae septentrionales, quibus polus mundi septentrionalis supra horizontem est, reliquae australes, quibus australis polus conspicitur, latente septentrionali. Harum unus communis limes est sphaera recta. Sphaeram igitur rectam incolunt omnes illi, qui sunt per longitudinem aequatoris terrestris dispersi, seu nautica phrasi, qui habitant in *Linea*. Sphaeram obliquam septentrionalem nos Europaei inhabitamus et omnes illi, qui sunt cis lineam, usque ad illud unicum Terrae punctum, in quo est polus Terrae. Nam oculus in illo collocatus habet sphaeram parallelam septentrionalem solus. Qui vero sunt ultra lineam, quam frequenter hodie trajiciunt Lusitani et Belgae, navigantes oceanum, illi sphaeram obliquam australem, unus et intimus seu medius illorum locorum sphaeram parallelam australem habet.

Quid sonant voces o r i r i *et* o c c i d e r e? Oriri est e planitie in altum tolli vel assurgere, ascendere paulatim magis atque magis, emergere, ut montes navigantibus in oceano videntur ex undis emergere: ut non abs ratione credas, vocem ἀπο του ὀρους, quod montem significat, et ab ὀρουειν, surgere, derivari. Graeca vox ἀνατελλειν, ἀνατολη, affinis est latinae tolli, sonat pro-

prie et plantis, cum se tollunt in auras ex terra humecta, quae τέλμα dicitur. Occidere et occumbere est pronum cadere: de cadentibus in acie usurpatur, inde de omnibus intereuntibus. Graeca vox δύειν usurpatur pro receptu in aliquod conclave, subire, intrare, condi; quod sidera post montes velut in thalamum se recipiant. Germanicae praepositiones Auff und nidergang manifestae sunt, sonant enim sus et de; untergehen est mergi, ut naves in undis.

Verene sidera quotidiana vicissitudine fiunt alta et humilia, surgentia et cadentia alternis? Nequaquam hoc concesserit quisquam astronomorum. Nam etiamsi motus diurnus stellis attribuatur quiescente Terra, is erit circularis circa Terrae centrum; in circulo vero nulla pars altera humilior altiorve est a centro suo. Sunt igitur omnes istae locutiones ad sensum oculorum accommodatae, sive in profanis scriptoribus occurrant, sive in sacris codicibus, et ipsa rerum veritas longissime differt ab apparentibus speciebus, hoc sermonis genere expressis.

Quid igitur facit sidera quotidie videri attolli, ex undis vel montibus emergere, velut e thalamo exire, enasci, in altum surgere; vicissimque decidere, occumbere, Terras subire, post montes condi, oceani undis mergi? Convolutio horizontis visibilis circa axem Telluris immobilem, ut libro primo dictum: quas enim stellas ille detegit, illae videntur oriri, quas tegit, occidere.

Num haec convolutio Telluris motum siderum diurnum repraesentare potest circularem, qualem experiuntur, qui sidera observant? Omnino. Nam circulus stellae apparens, ut libro secundo dictum, describitur in sphaera, quam visus imaginatur, per lineam rectam ex oculo ductam in aliquam stellam Terraeque affixam immobiliter, desertaque stella cum ipso corpore Telluris circumvolutam, seu quod idem est, per parallelam illi, ductam ex centro Terrae. Nam sicut in papyro plana circulus describitur circino, cujus pes unus haeret in uno puncto immobilis, alter in papyro circumducitur, sic etiam hic locus in Terra, seu oculus circa Telluris axem volutus, repraesentat nodum seu articulum circini convertibilem digitis, linea ex oculo vel centro Terrae in polum mundi directa repraesentat pedem circini immobilem, linea in stellam ducta pedem circini circumductum, cavitas sphaerae est loco papyri, quae cum aequaliter circumstet centrum, ideo etiam circulus iste totus, per stellam descriptus, undique aequaliter a Terra concipitur abesse.

Quae sunt praecipua primi hujus motus phaenomena, respectu trium positionum sphaerae? Quinque: primum est altitudo, item ascensus descensusque siderum eorumque culminatio seu coeli mediatio, aut ejus loco simplex et aequabilis circumgyratio. 2) Plaga, in quam videntur moveri sidera. 3) Distinctio stellarum in tres classes: perpetuo apparentium, perpetuo latentium, et orientium occidentiumque, aut pro ortu vel occasu horizontem stringentium, et quam unaquaeque stella latitudinem horizontis occupet, interceptam inter sui ortus occasusque puncta. 4) Eversio situs constellationum. 5) Mora stellarum supra horizontem et sub illo.

1. *Quid est astronomis altitudo stellae in hoc negotio?* Vox altitudinis non est intelligenda populariter de longitudine perpendiculi, demissi ex stella in planum Terrae, sed technice sic, quod sit arcus circuli verticalis per stellam ducti, interceptus inter stellam et horizontem rationalem; cujus arcus complementum ad quadrantem est distantia stellae a vertice.

Proba varietatem circa apparentes ascensus descensusque ex convolutione Telluris. Cum vertatur Terra circa axem immobilem horis 24, necesse est, esse duo puncta in globo Telluris, axis extrema, polos dictos, in quibus ob-

servator constitutus et cum horizonte suo visibili conversus, coelum et sidera in eo immobilia putet vertigine correpta circa limbum extremum horizontis visibilis circumire interimque toto circuitu a vertice, utpote in quo polus mundi est, aequaliter semper distare, sic ut stella nulla in plaga fiat altior vel humilior se ipsa. E contra omnes reliqui visibiles horizontes in superficie sphaerae eorumque centra, oculi spectatorum, sunt circa axem Telluris mobiles in circulis Terrae parvis, magnis vel maximo, prout loca parum vel magis ab alterutro polorum, vel aequaliter ab utroque distiterint. Locorum autem Terrae circumactorum vertices etiam sub immobili fixarum sphaera circumaguntur, desertisque stellis, per quas transiverant, veniunt in stellas alias, aliis appropinquant, cominus vel eminus praetereuntes. Quare per ea, quae primo libro sunt ex opticis allata, stellae ipsae nunc in verticem incidere, nunc a vertice defluere rursumque eidem appropinquare videbuntur; et per consequens etiam ab horizonte rationali (quippe qui undique quadrante et sic aequaliter abest a vertice) minus magisve distare, hoc est humiliores altioresve fieri censebuntur. Atque hoc communiter evenit tam sphaeris obliquis utriusque hemisphaerii, quam sphaerae rectae, omnium mediae.

2. *Edissere varietatem plagarum, in quas videntur ire sidera.* Cum omnibus omninò hominibus, sive in septentrione versantibus, sive in austro, dextra manus eadem reputetur et sinistra eadem, illa scilicet, versus quam situs cordis spectat, unde sinistra, quippe cohaerens propius fonti motus (cui quies competit) et sic quasi in angustum redacta, minus ad motum fit promta, dextra, velut remotior a motus fonte, expeditior est et ad plura munia apta, quippe quae et longius a corde protenditur spatiosioreque regnat ambitu: hinc nascitur humano generi praecipua planeque notabilissima et popularissima distinctio hemisphaeriorum septentrionalis et australis. Nobis enim in septentrione per omnes sphaerae positus omniumque maxime in sphaera parallela motus siderum quotidianus a sinistra versus dextram tendere videtur, iis vero, qui sunt in hemisphaerio australi, contrario modo a dextris ad sinistras; quod iis, qui transeunt a nobis trans lineam in oceanum australem, summae admirationis argumentum parit, quippe iis non ut polus noster polo australi, sic etiam dextra cum sinistra permutatur, nec iis, qui sunt in austro nati, cor contrariam nobis sedem corporis occupat, argumento maximo propagati utriusque gentis ab una stirpe. Hoc maxime mirum fuisse legatis regis Taprobanae, insulae australis, Romam venientibus, refert Plinius, scilicet umbras suas in nostrum coelum cadere (in septentrionem) non in suum (in austrum) Solemque a laeva potius oriri (vultu ad iter Solis verso), at in dextram occidere, quam e diverso. Nam iis, qui sunt in austro, tractum aequatoris eclipticaeque, qui supra Terram est, spectantibus, signa partesque circulorum eodem quidem inter se ordine, quo penes nos, sed respectu nostri corporis a dextris oriri, ad sinistras descendere videntur.

Nullane major hic varietas occurrit? Imo et hoc notabile, quod in parallelis sphaeris omnes omnino stellae plagam eandem penitus pertransire videntur, quia vertex spectatoris in polum conversionis incidit; in obliquis vero stellae, quae circulos repraesentant inter verticem et polum circumductos, illae circa horizontem quidem id ipsum faciunt, at postquam in superiorem semicirculum venerint, tendere videntur in plagam contrariam, quia circulus apparentis earum motus totus ex una verticis plaga stat, ejus igitur partes oppositae motus etiam nanciscuntur contrarios ad visum. Denique in sphaera recta sidera omnia in primo exortu surgunt recta, in neutram manum inclinato motu, at postquam in aliquam enisa fuerint altitudinem, sola illa, quae in aequa-

torem incidunt, in rectitudine illa perstant, tendentes usque in verticem, ut qui in hoc situ sphaerae in aequatorem incidit, reliqua declinant ad illa latera, unde stant, partim ad dextram, partim ad sinistram.

3. *Quae varietas est siderum per sphaeras orientium et non orientium, et quomodo illa ex convolutione Telluris circa axem?* In parallelis sphaeris nihil occidit, sed unus semissis exercitus coelestis ex septentrionali polo Terrae perpetuo cernitur, in australi polo latet, reliquus semissis cernitur ex australi Terrae polo, latet in septentrionali; quae vero stellae sitae sunt in aequatore, perpetuo haerent et volvuntur in horizonte rationali, nisi quod refractio illas nonnihil attollit. Horizon enim seu finitor visus coincidit cum aequatore, mundum in hemisphaeria duo, septentrionale et australe, secante.

In sphaera recta sidera omnia oriuntur et occidunt unius diei spatio. Horizon enim secat sphaeram et sic omnes parallelos per axem et polos; qui cum revolvatur cum globo Telluris intra 24 horas, omnes igitur circulorum partes intra unam diem altero sui semicirculo tegit vicissimque retegit semicirculo reliquo: quodsi quando stella in ipsum polum incidet, illa conspicietur toto anno et omnibus noctis horis in eodem horizontis loco.

In sphaeris obliquis, cum quantum vertex seu zenith declinat ab aequatore, tantum etiam horizon subsidat infra polum unum ex una plaga ascendatque supra reliquum ex altera, omnes igitur stellae, comprehensae in complexu circelli, quem describit horizon circa polum superiorem puncto sui ambitus proximo, apparent perpetuo ut in parallela sphaera, omnes intra circulum oppositum, quem delineat horizon circa polum inferiorem, latent cum ipso illo polo, et stellae, per quas traducuntur hi circuli, semel in die horizontem attingunt statimque se vel condunt iterum vel in altum recipiunt. Hi circuli, ut libro secundo dictum, in quibusdam sphaeris exprimuntur et appellantur nomine arctici et antarctici. Stellae vero inter hos duos circulos intermediae omnes oriuntur et occidunt, ut in sphaera recta, proximae quidem his circulis et polo conspicuo puncta horizontis inter se valde vicina signant oriendo et occidendo: vix enim ubi sese condiderunt, rursum oriuntur, quasi eodem in loco sub polo; remotiores signant loca distantiora, ex eadem tamen plaga conspicua, usque ad illas, quae in aequatorem incidunt, earum enim ortus ab occasu distat integro semicirculo horizontis. Directa enim dioptra in orientem et fixa in eo situ, occidens per eandem ex contrario cernetur, cum sit oculus centrum horizontis. Harum igitur ortus et occasus loca simul uno intuitu conspici non possunt.

Stellae ultra aequatorem sitae, minus tamen, quam distat vertex ab illo, jam habent loca ortus occasusque sui in plaga meridiei utraque, non obstante, quod ipsae altissimae conspiciuntur in septentrionis plaga. Circuli n. ipsarum toti ultra aequatorem sunt, quare et sectiones eorum ultra sectiones aequatoris cum horizonte. Inde quo magis stellae ab aequatore distiterint, hoc propius in plaga meridiei coeunt puncta ortus et occasus tandemque videbis stellas aliquas, ubi vix emerserint, rursum sese condere, quasi eodem in loco horizontis versus plagam Solis meridiani.

Num ista singulis noctibus omnia simul apparent, in sua quodque stella? Minime; quin potius harum rerum observatio tempus requirit et diligentiam et moram in uno loco. Raro enim stella una et eadem intra spatium unius noctis simul et oriens conspici potest et occidens, propterea quod in plerisque stellis alterutrum horum, vel ortum vel occasum, lux diei occultet eoque exspectanda sit dies alia, cum id in noctem etiam incidit.

Quomodo ergo phaenomena ista aliter quam observando possunt investigari, ut postea, investigata cum coelo ipso, suis quodque temporibus comparetur? Opus nobis est inquisitione altitudinis poli in quovis Terrae loco, altitudinis aequatoris, altitudinis cujusque stellae meridianae et declinationis ejusdem ab aequatore.

Quid est altitudo poli, aequatoris vel stellae meridiana? Est arcus circuli meridiani, interceptus inter horizontis partem vicinam et polum, vel aequatorem vel stellam.

Unde haec stellae altitudo dicitur meridiana? Non semper a plaga meridiei, sed a circulo meridiano, ad cujus partem etiam septentrionalem quaedam stellae videntur applicare, et bis quidem illarum, quae non occidunt, aliquae, unde duplex est altitudo meridiana quarundam, una maxima, altera minima.

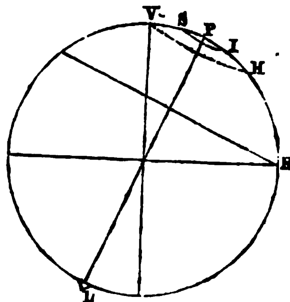
Explica hanc altitudinum meridianarum varietatem particularius. In altitudine poli 45°, quae quantitas est dimidii quadrantis, stellae stringentes horizontem transeunt etiam per verticem; ab iis igitur omnes polo viciniores bis veniunt in meridianum ex plaga conspicui poli; nulla earum, quae sunt a polo remotiores, bis ad meridianum applicare videtur, inferiorem enim applicationem horizon occultat; nulla etiam harum remotiorum a polo conspicuo applicat ad meridianum versus poli conspicui plagam.

In altitudine poli minori, quae sunt inter stellas verticales et stringentes, applicant ad meridianum ex plaga poli semel, quae viciniores sunt polo, bis ex poli plaga.

In altitudine poli majori quaecunque sunt viciniores polo quam stringentes horizontem, bis applicare videntur; illae quidem, quae sunt propiores polo quam verticales, bis ex eadem plaga, quae vero sunt inter verticales et stringentes horizontem, semel a plaga poli, semel a plaga contraria meridiani.

Quomodo cognoscitur, quantus sit arcus iste altitudinis poli in quolibet loco? Varie, sed modus hujus loci proprius est iste: quando nox est longior quam dies, sic ut intra unam noctem possit fieri plus quam dimidia revolutio Telluris, tunc eligimus stellam prope polum mundi, quae non occidat, et quae in principio et fine noctis spectetur in meridiano, semel cum apparet altissima, iterum cum apparet humillima. Jam parallelus puncti verticalis ex definitione parallelorum habet eosdem cum sphaera polos, ideoque circulus meridianus, quippe per polum transiens, secat hunc parallelum in punctis duobus oppositis, quorum alterum (verticis punctum in id incidens) proximum est stellae, alterum ab eo remotissimum. Quando ergo meridiani ille semicirculus, qui per verticem transit, stellam attingit, stella apparet altissima, quando contrarius semicirculus, tunc stella apparet humillima. Et tunc medium arithmeticum inter utramque stellae altitudinem meridianam est altitudo poli.

Fig. 33.

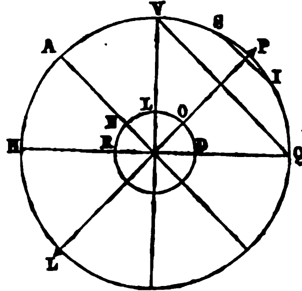


Sit V vertex, P polus, SI circellus motus stellae apparentis, verbi causa polaris (schemata enim exprimunt motum stellarum, non motum puncti verticalis, cujus motus esset VH), sit altitudo maxima stellae S, arcus SR, 51° 3′, minima IR 45° 29′. Aufer IR ab SR, restat SI 5° 34′, cujus dimidium est PI 2° 47′. Adde PI ad IR, consurgit PR, altitudo poli

48° 16′. Idem autem accideret, si esset S stella immobilis et V vertex mobilis, primum enim, si semicirculus PVL, habens verticem V, transeat per stellam S, distabit stella a vertice per VS, deinde sit vertex in H, ejusque semicirculus PHL et oppositus PVL transeat per stellam, ergo stellae distantia a vertice erit HS. Ablato VS vel aequali HI ab HS, manet SI, ut prius.

Quomodo altitudo aequatoris habetur? Altitudo poli et altitudo aequatoris compositae faciunt integrum quadrantem. Quare ablata poli altitudine a quadrante, relinquitur altitudo aequatoris.

Fig. 34.



In schemate PQ est altitudo poli, AH altitudo aequatoris: quia igitur HQ, linea horizontis, transit per centrum sphaerae, HVQ erit semicirculus, sed PA est quadrans, quia aequator est medius inter polos: ablato igitur PA quadrante a QH, semicirculo, arcus reliqui PQ et AH conficiunt etiam quadrantem.

Quomodo geographi solent appellare poli altitudinem? Geographis est latitudo loci: quanto enim arcu attollitur polus supra horizontem, tanto arcu distat locus ab aequatore.

Quid est latitudo loci? Est arcus meridiani terrestris, interceptus inter locum et aequatorem terrestrem.

Proba, proportionales esse arcus poli altitudinem et latitudinem loci. Ab aequatore ad polum ejus est quadrans, a vertice ad horizontem est itidem quadrans in circulo meridiano: sunt igitur hi arcus aequales. Communem aufer arcum a vertice ad polum, ergo residua sunt aequalia, illic ab aequatore ad verticem, hic a polo ad horizontem. Jam vero arcus coelestis et terrestris meridianorum, abscissi duabus ex centro rectis, perpendiculo et axe, sunt proportionales.

In schemate priori PA et VQ sunt quadrantes et aequales, communem aufer VP: erunt AV et PQ aequales, sic etiam in Terra NL et OD, sed NL est latitudo loci et PQ altitudo poli.

Quid appellant gnomonici declinationem plani? Arcum circuli horizontis, interceptum inter verticalem primarium et circulum plani declinantis.

Quid est illis inclinatio plani inclinati? Est arcus verticalis primarii, interceptus inter meridianum et circulum plani inclinati.

Quid est inclinatio plani deinclinati? Est arcus verticalis ad deinclinati circulum recti, interceptus inter illum et verticem.

Quid incumbit gnomonicis circa deinclinatum? Ut illud primo omnium referatur ad inclinata, quaesita altitudine poli, sub qua quodque deinclinatum pro simpliciter inclinato computari possit, et angulo inclinationis super illa poli altitudine.

Quomodo hoc fieri potest? Formatur rectangulum (triangulum) inter horizontem, meridianum et circulum deinclinati; datur in eo latus in horizonte, quod est complementum declinationis plani, datur et angulus inter circulum deinclinati et horizontem, qui est complementum inclinationis. Angulus vero inter horizontem et meridianum est rectus; inde quaeritur latus in meridiano, quod sc. est inter horizontem et id punctum, ubi deinclinati circulus meridianum secat, ejusque sectionis angulus: hoc latus cum altitudine poli tui loci comparatum, detegit quaesitam altitudinem poli.

Processus est iste pro latere: Complementum inclinationis sit 60°, tangens 173205
Complementum declinationis plani deinclinati sit 70°, sinus 93969

Multipli-	155884	5
centur ab-	5196	2
sectis 5 ultimis.	1558	8
	108	9
	15	6
Lateris in meridiano seu arcus 58° 26′ tangens	162759	

Sit altitudo poli 48. 16. Aufer quia minus,
restat 10. 10. Haec est altitudo poli, sub qua hoc deinclinatum est inter inclinata simpliciter. [21])

Pro angulo processus est talis: Complementum declinationis plani deinclinati sit 70°

tangens	274748	
Inventi lateris in meridiano sinus	85203	
dividat:	255609	3
	191390	
	170406	2
	20984	
	17041	2
Quotiens (322463) est tangens arcus 72° 46′ inclinationis ad meridianum inventae altitudinis poli.	3943	
	3408	4
	535	
	511	6
	24	3
	25	

Quid incumbit astronomo circa circulum plani inclinati? Quaerenda est elevatio poli super illum, tanquam super horizontem aliquem, quae semper est minor altitudine poli super horizontem loci; item et arcus ejusdem circuli, interceptus inter meridianos, unum ipsius plani, alterum illius elevationis poli, sub qua planum hoc censetur inter inclinata simpliciter. Hunc enim arcum appellant gnomonici angulum linearum meridianarum.

Quo medio investigantur ista? Formatur rectangulum inter altitudinem poli, sub qua circuli planum habetur pro inclinato, seu meridianum loci illius, tum inter meridianum ipsius inclinati et inter circulum inclinati, in quo datur angulus seu ejus mensura inclinatio, latus etiam in meridiano loci illius, id est dicta altitudo. Quare latere non poterit nec latus in meridiano proprio, id est altitudo poli quaesita, nec latus alterum in meridiano loci.

Processus est talis pro latere priori. Altitudo poli sub quo planum habetur pro

inclinato, sit 10° 10′, sinus	1765	1
Inclinatio 72° 44′, sinus	9549	6
Multiplicentur abjectis 5 ultimis.	9549	6
	6684	7
	573	0
	47	7
	1	0
Altitudinis poli super planum inclinatum arcus 9° 42′ sinus	16856	

Processus pro angulo inter lineas meridianas est talis: altitudo poli, sub quo planum habetur pro inclinato 10° 10′, secans

	Appone 5 cyphras	
altitudo poli, sub quo planum habetur pro inclinato 10° 10′, secans	101595	
Altitudo poli super planum 9° 42′, secans	101451	100
Dividat; quotiens (100142) est secans anguli inter meridianas 8° 8′.	144	
	102	1
	42	42

Quid agendum cum planis declinatis? Etiam super haec altitudo poli

et angulus meridianarum est quaerendus: sed processus pro altitudine poli super horizontem loci utitur altitudine aequatoris seu distantia poli a vertice, haec enim est altitudo poli super planum meridiani; in ceteris est plane idem, qui prius in inclinatis. Est autem et haec altitudo poli inventa semper minor usurpata distantia ejus a vertice.

Quid agendum est astronomo cum circulis positionum? Quaerenda est elevatio poli super illorum unumquemque, veluti super aliquem horizontem. Rursum autem ista semper minor est elevatione poli super horizontem loci.

Unde haec habetur? Vel ex inclinatione circuli positionum ad meridianum loci, quomodo Campanus et Gazulus circulos domorum construunt, et tunc processus est plane idem qui prius, cum altitudo poli quaereretur super circulum plani inclinati in gnomonicis; vel ex arcu aequatoris inter meridianum et circulum positionis, quomodo Regiomontanus circulos domorum construit. Tunc formatur rectangulum ex meridiano, aequatore et circulo positionis, in quo latus in aequatore datur, latus in meridiano est altitudo aequatoris; quare ei oppositus angulus non poterit nos fugere, quem metitur altitudo aequatoris super circulum positionis.

Processus est iste: Altitudo aequatoris loci sit 41° 44′, tangens 89201
Arcus aequatoris inter meridianum et circulum positionis sit 30° 0′, sinus 50000
Dividat: quotiens 89201 : 50000 = 178400 est tangens arcus 60° 44′ altitudinis aequatoris super circulum positionis. Ergo 29° 16′ est altitudo poli super eundem.

Quo documento constat, altitudinem poli in locis superficiei Terrae semper esse eandem? Pragae ante 200 annos observata est altitudo poli 50° 6′, sicut et hodie.

Atqui Joh. Maria ante 100 annos dubitasse de hoc legitur, comparatione geographiae Ptolemaicae cum moderna. [22]) Creditur culpa in Ptolemaeo haerere, qui in locis occidentis non coram observaverit, sed ea procul dubio ex tabula geographica minus accurata transscripserit, aut ex longitudine diei aestivae, uti eam ex crasso relatu didicerat, investigaverit.

Quomodo metimur altitudinem stellae aut distantiam ejus a vertice? Instrumento quadrantis, seu solitarii, seu is sit pars circuli in astrolabio; cujus quidem quadrantis unum latus beneficio perpendiculi in punctum verticale dirigatur, alterum in planum horizontis, et tunc regula visu duce et adminiculo pinnacidiorum in stellam est dirigenda. Quae quantum tunc abscindit de limbo diviso, tanta pronunciatur altitudo stellae, siquidem quadrans in partes 90 divisus sit, progrediente numeratione ab horizonte sursum; sin autem a summo versus horizontem procedat ordo numerorum, tunc abscinditur distantia stellae a vertice.

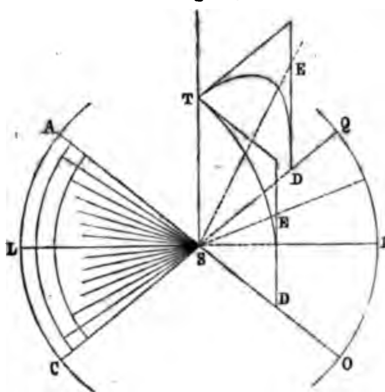
In schemate 31. directa sit AB in horizontem, AF in verticem, AD regula in stellam, ergo BC reputabitur pro altitudine stellae. CF pro distantia ejus a vertice.

Quomodo vero scitur, stellam hoc momento esse in meridiano et altissimam, cum meridianus circulus non pateat oculis in coelo? Investigatione lineae meridianae et collocatione quadrantis super illam aut ejus parallelam; stella enim in hoc planum judice visu incidens est in meridiano.

Quomodo linea meridiana habetur? Varie et haec, sed modus hujus loci proprius et expeditissimus est iste: nocte clara respice ad stellam extremam in cauda Ursae minoris, est enim prope polum; itaque plaga illa est plaga septentrionis in nostro hemisphaerio et e regione ejus est meridies praeter propter. Cognita plaga meridiei elige stellam, quae a meridie est ad sinistram i. versus ortum ejus cape altitudinem DE per quadrantem TD et

firma regulam, situm vero quadrantis illa vice nota, ducta linea SQ super plano horizontis, in quo consistit quadrans. Exinde exspecta, donec stella transiverit plagam meridianam, quae semper fiet altior usque in meridiem, postea iterum fit humilior et tandem acquirit iterum eam altitudinem DE, quam notaveras firmata regula. Diligenter igitur attende, quando hoc fiat, semper directo plano quadrantis in stellam, quoad stella iterum per regulae firmatae SE pinnacidia videatur, situmque in quo hoc fit nota, ducta in plano horizontis linea altera SO; tunc continua utramque lineam, quoad se invicem secent in S. Hoc facto biseca QSO angulum inter duas lineas, et linea bisecans SP erit meridiana tui loci.

Fig. 35.



Similis est modus de die per Solem isque magis popularis et facilis. In plano, quod sit horizonti parallelum, circulus ALC describatur et in ejus centro S erigatur stilus ST perpendiculariter tantae longitudinis, ut umbra ejus horis aliquot ante meridiem terminetur apud circuli CA circumferentiam: quod ubi exacte fit, notetur is locus circuli C et tempus exspectetur post meridiem, quando umbra stili rursum alio loco A tangit eundem circulum, qui locus similiter notetur, et bisecto arcu CA, inter utrumque locum intercepto, ducatur ex centro S per bisectionem recta SL, quae erit meridiana linea.

Quid est declinatio? Declinationis vox originem trahit a motu Solis apparente proprio, seu ab ejus orbita ecliptica, quae cum duobus locis in aequatorem incidat, post illa puncta paulatim deflectit et declinat ab aequatore. Igitur declinatio dicitur proprie quantitas arcus circuli, per polos mundi ducti, quo arcu quodlibet punctum eclipticae successive declinantis ab aequatore recessit. Postea usus obtinuit, ut cujuslibet stellae etiam extra eclipticam existentis distantia ab aequatore, in circulo per polos aequatoris ducto, declinatio ejus stellae nuncuparetur.

Est igitur declinatio hoc loco arcus circuli per polos sphaerae ducti, interceptus inter aequatorem et stellam aut quodcunque sphaericae superficiei punctum, cujus declinatio quaeritur.

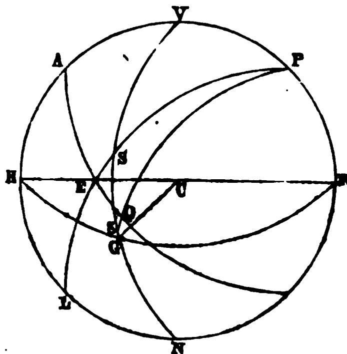
Quomodo ex observationibus colligitur declinatio cujusque stellae vel puncti? Si stella venerit in meridianum ex plaga aequatoris, comparandae sunt invicem altitudo aequatoris et altitudo stellae vel puncti meridiana. Nam si major fuerit altitudo stellae quam altitudo aequatoris, declinatio erit septentrionalis, si minor, meridiana. Et tunc subtractio minoris a majori quantitatem prodit declinationis. Sin autem stella versus plagam septentrionis in meridianum incidit, pro aequatoris altitudine adhibenda est altitudo poli. Differentia inter hanc et altitudinem stellae maximam vel minimam, ablata ab integro quadrante, relinquit declinationem stellae septentrionalem tantum in nostro hemisphaerio.

Quomodo per declinationem discernuntur stellae orientes et occidentes a non orientibus aut a non occidentibus? Cum declinatio stellae est major altitudine aequatoris, stella, si septentrionalis, non occidit, quia, quanta est alti-

tudo aequatoris in meridie, tanta est profunditas oppositi puncti aequatoris in septentrione sub horizonte; stella igitur, plus distans ab aequatore quam horizon, exstat supra horizontem cum est humillima. Sin autem ex libris offeratur stella tantae declinationis meridianae, illam scias esse unam ex iis, quae in proposita altitudine poli non oriuntur vel conspiciuntur. Ergo illae tantum stellae oriuntur et occidunt, quarum declinatio est minor altitudine aequatoris.

Numquid etiam extra meridianum potest capi declinatio stellae? Si cognita et constituta sit linea meridiana, tunc ex observato azimutho, altitudine poli et stellae computatur ejus declinatio, mediante calculo triangulorum. Triangulum enim constituitur notissimum in primo motu, cujus anguli polus P, vertex V, stella S; notus qui ad verticem ex azimuthi HG, GR observatione, nota ejus crura. Nam alterum VP, inter verticem et polum, est complementum altitudinis poli, quanta sc. est altitudo aequatoris AH, alterum VS, inter verticem et stellam, est complementum altitudinis stellae SG, quae distantia stellae a vertice dicitur. Tribus igitur cognitis et quartum aperietur, latus sc. PS inter polum et stellam, ex quo declinatio facile sequitur. Si enim latus hoc minus fuerit inventum quadrante, complementum ejus ad quadrantem SE, sin majus, excessus ejus supra quadrantem SQ erit quaesita declinatio, illic septentrionalis, hic meridiana. Praecepta ipsa sunt a geometris petenda: hic vero habes typum operis.

Fig. 36.



Ex altitudine aequatoris et distantia stellae a vertice
quod majus 42° complm. 48°
quod minus 30°. Idem 30
72°. 78°; sinus 97815
Summa minor quadrante ergo complm. 18° . . . . . sinus 30902 (subt.)
(Si summa fuisset major quadrante, sinum excessus addidisses) Residuum 66913
dimid. 33457

Angulus ad verticem sit 100°.
90. 100000
10. 17365
117365
33457

Sinus versus anguli 117365; superius dimidium 33457 multiplica abjectis ultimis: factus 39267 est minor sinu primo. Subtrah. (97815 − 39267), diff. 58548 sinus arcus 35. 50. [23])

Haec est declinatio stellae, septentrionalis, quia quotiens minor. Si factus fuisset major et ab ipso subtractum, declinatio esset meridiana.

Quomodo, cognita stellae declinatione ex libris praestantis alicujus artificis, et altitudine poli, vicissim linea meridiana investigatur sine taediosa exspectatione horarum ante et post meridiem? Observatione altitudinis stellae in certo situ instrumenti et triangulo eodem. Dantur enim tria latera, PV, VS ut prius, PS vero, subtracta declinatione sept. SE a quadrante PE, vel addita decl. meridiana SQ ad quadrantem PQ. Tunc enim quaeritur angulus SVP, seu GR, ejus mensura. Itaque notato situ instrumenti seu G puncto horizontis, in quod directum est, patescit etiam, quantum meridianus HVR ad illius planum inclinetur, seu anguli HCG, GCR in plano horizontis.

Prima quidem processus pars manet eadem quae prius, altera pars est talis.

Sit sept. declinatio 35° 50′, sinus 58548 | (Subtr.)
Sinus primus 97815 |
(Meridianae declinationis sinum addidisses) 89267 | Continua 5 cyphris.
Dimidium superius dividat: 33457 | 1
58100 |
33457 | 1
24643 |
23420 | 7
1223 |
1004 | 3
219 |
200 | 6
19 | 5

Quotiens 100000 90.0.
17365 10.0. est sinus versus arcus
100.0.

Angulus ergo ad verticem est tantus, et angulus exterior GVA est 80° 0′ [24])

Quomodo appellant astronomi angulum ad polum, seu inter meridianum et circulum declinationis stellae? Dicitur elongatio vel distantia stellae a meridiano. In schemate est SPV.

Quibus mediis inquiri potest quantitas hujus anguli ad polum, ejus sc. mensurae in aequatore? Opus est cognitione altitudinis poli et declinationis stellae, quibus accedere debet vel altitudo stellae vel azimuth ejus ex observatione; denique possumus carere declinatione, si habeamus ejus loco altitudinem et azimuth simul: et in eodem triangulo, quod fuit hactenus, invenitur quaesitum. Sed posteriores duo modi sunt operosiores et rarior eorum est usus.

Processus igitur cum meridiana declinatione et altitudine est talis. Dantur enim PS, SV, VP, quaeritur VPS.

Decl. complm. 82° 29′ 43″, decl. ipsa 7° 30′ 17″.
Alt. aequatoris 38° 28′. Eadem 38° 28′.
Summa . 120. 57. 43. Summa 45. 58. 17, sinus 71899.
major quadrante, ergo excessus 30° 57′ 43″, sinus 51449 Adde.
(Si summa minor esset, complementum subtraxisses.) Aggregatum 123348
dimidium 61674 est divisor.

Sit altitudo stellae 23° 45′, sinus 40275
Sinus primus 71899
Addantur: 112174. Continua 5 cyphris
dimidium prius 61674
(divisio)

Quotiens 181882 (semper prodeunt 6 numeri) est sinus versus arcus 144° 58′. Ejus complementum ad semicirculum 35° 2′ est angulus ad polum.

Processus cum septentrionali declinatione et altitudine. Ex altitudine aequatoris et complemento declinationis.

Quod majus 68° 45′, compl. 21° 15′.
minus 36. 22. Idem 36. 22
Summa 105. 7, summa 57. 37, sinus 84448
Ejus quadrante majoris excessus 15. 7 . . . . . . sinus 26079 Add.
(Si summa minor fuisset, compl. sinum subtraxisses.) Aggregatum 110527
dimidium 55264

Sit altitudo 46° 25′, sinus 72437
Sinus primus 84448
Subtrahendum 12011
divisio (12011 : 55264)

Quotiens 21734 (possunt prodire 6 numeri) est sinus versus arcus 38° 30′, quia 21734 de 100000 relinquit 78266 sinum arcus 51° 30′, compl. Hic igitur ipse quotientis 21734 ut versi arcus 38° 30′ est angulus ad polum quaesitus. [25])

Num etiam angulus ad stellam seu inter verticalem et circulum declinationis computari solet? Omnino, usus ejus in refractionibus, parallaxibus, eclipsibus solaribus et alibi passim occurrit. (In schemate VSP.)

Describe varietates ejus generaliter. Oriente stella minimus est hic angulus nec unquam aequat altitudinem aequatoris, nisi tantum, si oriens stella in aequatore fuerit. Ex eo crescit hic angulus fitque rectus cis et ultra meridianum; in stella igitur, cujus declinatio est major altitudine poli cognominis, augetur usque dum in meridiano fiat aequalis duobus rectis. At si minor declinatio vel etiam contraria fuerit, minuitur iterum, usque dum in meridiano penitus evanescat.

Doce hunc angulum ad stellam computare. Opus est nobis in eodem triangulo primario altitudinis poli complemento, PV, sc. arcu meridiani inter verticem et polum, declinationis stellae complemento vel excessu, seu latere inter stellam et polum, PS, et altitudinis stellae complemento, seu latere inter verticem et stellam, VS, vel ejus loco azimutho stellae, HG, GR, seu angulo ad verticem SVP, aut etiam angulo ad polum VPS, ut ita varii casus fiant.

Processus per tria latera. Ex complemento altitudinis stellae et distantia stellae a polo.

Quod majus 82° 30′, compl. 7° 30′.
minus 66. 15. Idem 66. 15.
Summa major quadrante 148° 45′. Summa 73° 45; sinus 96005.
Ejus ergo excessus 58. 45. . . . . . sinum 85491 adde.
(Si summa minor esset, complem. sinum subtraheres.) Aggregatum 181496.
Dimidium 90748.

Sit alt. poli 51° 32′, sinus 78297
Sinus primus 69005 (Adde, si declinatio australis; subtraheres, si sept.)
147302
Superius dimidium 90748 dividat. Quotiens 192072 est sin. vers. arcus 157° 2′. Hic, quia declinatio australis, complementum hujus ad semicirculum 22° 58′ est quaesitus angulus; in septentrionali ipse arcus quotientis ut sinus versi esset angulus quaesitus. [26])

Processus per azimuth loco altitudinis cum duobus reliquis lateribus.
Inter verticem et punctum ortus vel occasus aequinoctialis
80° 20′; hujus complem. 9° 40′.
Altitudo poli 51. 12. 51. 12.
Summa 131. 32. 60. 52; sinus 87349
Excessus 41. 32. 66306
(Si minor quadrante esset, complementi sinum addidisses.) Residuum 21043
Dimidium 10522
Distantiae stellae a polo vicino 82° 33′ sinus 99156. 10522 : 99156 = 10616 est sinus anguli 6° 6′ quaesiti. [27])

Notetur, in hoc processu idem esse, ac si sumsisses angulum azimuthi intra vel extra triangulum, uter minor quadrante: 9. 40
et distantiam poli a vertice 38. 48 Complem.
Summa 48. 28 41. 32,
differentia 29. 8 60. 52.
Et cum sinibus horum complementorum egisses ut supra, quia vides, eosdem arcus prodire. Ubi si summa excederet quadrantem, excessus sinum adderes.

Quid cognatum est declinationibus stellarum? Latitudines locorum in Terra, de quibus paulo antea, quia subordinatis et correspondentibus circulis definiuntur.

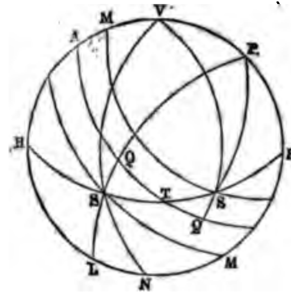
Quomodo solent astronomi loqui de locis horizontis, in quibus stella quaelibet videtur oriri vel occidere? Utuntur voce amplitudinis ortivae.

Quid est amplitudo ortiva? Est arcus horizontis, interceptus inter aequatorem et punctum orientis stellae. Quanquam denominatio primum fluxisse videtur a constellationibus integris quaesitumque, quam amplum horizontis spatium occupet oriendo constellatio quaelibet cum omnibus stellis ei tributis.

Quomodo cognoscitur haec amplitudo ortiva, seu etiam arcus horizontis, quo distant puncta ortus et occasus stellae? In sphaera quidem id ad oculum patet praeter propter, quantus horizontis arcus intercipiatur inter aequatorem et puncta ortus occasusve stellae, polo sphaerae ad justam altitudinem erecto et stella in horizontem revoluta.

Sin autem id accurate lubet explorare calculo, cum sphaera non adeo subtilis esse possit: id fieri potest in eodem triangulo ut hactenus, sed faciliori methodo. Nam dato PV, arcu inter polum et verticem, qui dicitur aequatoris altitudo, arcu PS inter polum et stellam ejusdem hemisphaerii, qui complementum declinationis est, denique arcu VS inter verticem et stellam, qui semper est quadrans, quippe stella in horizonte posita, quaeritur SVP vel SVA angulus ad verticem, qui metitur arcum horizontis inter stellam et meridiani semicirculum viciniorem, hoc processu.

Fig. 37.



Declinatio stellae 40°, sinus 64279
Altit. aequatoris 42°, sinus 66913

Divisio (appositis 5 cyphris) prodit sinum 96064 arcus 73° 52', qui est amplitudo ortiva, cujus complementum 16° 8' est arcus inter stellam et meridianum, ejusque duplum 32° 16' est distantia ortus et occasus in parte horizontis septentrionali.[28]

Si declinatio est meridiana, etiam quod prodit a meridiana plaga denominationem sortitur, cetera utrinque eadem sunt.

Potest pro hoc triangulo formari aliud sub Terra, cum septentrionalis est stella, vel super Terram, cum meridionalis, inter circulos declinationis SQ, horizontem ST et aequatorem QT, cum angulo recto, manetque processus idem. Data enim sunt quantitate eadem: latus unum SQ quidem declinatio, angulus Q rectus et angulus STQ inter horizontis seu amplitudinis ortivae arcum quaesitum ST et aequatorem, cujus mensura est altitudo aequatoris HA.

4. *Quomodo fit, ut constellationum aliarum situs spectetur diurno motu eversus, aliarum minime?* Accidit hoc stellis propter conversionem vultus spectatoris erecti stantis in plagas contrarias, in quas transeunt stellae, aut in plagam semper eandem.

Quotuplex est situs eversio? Duplex, pro duplici discrimine stellarum in sphaera obliqua; una plenaria, altera semiplena, ut cum ea, quae stare videbantur, postea strata apparent. Earum enim constellationum, quae non occidunt in elevatione poli majore quam 45°, quae sunt extra complexum VQ circuli paralleli (Fig. 34), quem V verticale punctum in primo motu describit, hae non videntur everti. Nam figurarum partes seu membra eadem semper ad polum mundi sunt ordinatae, semper igitur vertex, in quocunque puncto paralleli sui constitutus, vergit a constellatione in plagam, in qua P polus est, sive supra polum appareat constellatio, sive infra illum. Stans igitur contemplator sic adspicit figuras, sicut si verticem sub ipso polo haberet in sphaera

parallela; eodem scilicet modo sitas videt tam altas in plaga meridiei, quam humiles in plaga septentrionis. Hic igitur conversio vultus sequentis stellam cavet, ne situs evertatur. Quae vero sunt intra complexum VQ paralleli per verticem, sic ut bis in septentrionali quadrante meridiani veniant ad meridianum, semel cum sunt altissimae in S, semel cum humillimae in I, quia tunc utrobique vultus spectantis in eandem plagam poli convertitur, earum igitur situm necesse est everti plenarie; aliarum enim partes a polo remotissimae sunt supremae, humilium contra partes polo proximae.

Contrarium fit in stellis, quae oriuntur et occidunt. Nam conversio vultus, constellationem sequentis in plagas contrarias, eversum earum situm repraesentat. Orientium enim partes praecedentes sunt superiores, occidentium partes sequentes. In sphaera igitur recta fit hoc modo itidem plenaria eversio, in sphaeris obliquis semiplena; quae enim oriuntur erecta, occumbunt strata, prona vel supina, idque varie pro majori vel minori obliquitate sphaerae proque situ constellationum in superficie sphaerae fixarum.

5. *Quomodo cognoscitur mora stellae vel puncti cujusque supra horizontem?* Beneficio paralleli per stellam seu punctum ducti: secat enim illum horizon, itaque pars sub horizonte latens est argumentum absentiae stellae infra horizontem, vel, si de Sole agimus, noctis, diciturque arcus nocturnus; pars exstans est argumentum morae supra horizontem, seu, cum de Sole agimus, diei, diciturque arcus diurnus, quem licet vel circino dimetiri adque totum parallelum comparare.

Sequeretur hoc, si stella vel Sol describeret motu suo talem parallelum; sed dixisti supra, stellam vel Solem non venire in alia puncta illius circuli, sed esse illi velut affixum in unico puncto. Nihil hoc impedit, nam ut libro secundo monitus es, fingitur alius parallelus immobilis, superstans huic parallelo mobili in eodem plano continuato, quem parallelum stella describat velut in aliquo tabulato cavo, quod fixas tegat. Talem igitur immobilem repraesentat hic mobilis parallelus.

At hoc figmentum quadrat tantum ad motum coeli; tu vero vis Terram moveri. Saepe responsum est, rationem esse plane eandem. Qualis enim hic fingitur parallelus immobilis in tabulato aliquo supra fixas, talis etiam respondet parallelus in Terra, subordinatus parallelo coelesti, ut apparet ex genesi parallelorum. Finge ergo fieri, ut volutione Telluris stella in ipsa superficie Terrae per loca illi parallelo inserta transeat, spectator vero non sit in superficie globi, sed intus in centro, habeat horizontem parallelum ei, qui tangit superficiem in loco spectatoris: nascetur plane eadem species, quae prius, cum ponimus, stellam in sublimi coelo circumire, spectatorem in globi superficie stare.

Vellem hunc arcum stellae vel puncti superiorem non circino mechanice, sed accurato calculo dimetiri. Id fit rursum in primo illo primi motus triangulo, quod est inter polum, verticem et stellam. Datum enim oportet esse latus PV (Fig. 37) inter polum superum et verticem, latus PS inter polum et stellam ejusdem hemisphaerii, quod est complementum declinationis, denique latus VS inter verticem et stellam, quod est semper quadrans, quippe cum stella hoc in processu semper sit in ortu vel occasu ponenda. Ex tribus his praecognitis quaeritur VPS angulus ad polum, metiens arcum SM semidiurnum stellae. Cum ergo declinatio sit minor altitudine aequatoris (alias non oreretur occideretque stella, ut prius dictum) processus fit talis:

Declinatio stellae sept. 40°, tangens 83910 augeatur cyphris radii.
Altitudo aequatoris 42°, tangens 90040 (dividat.)
Prodit sinus 93192 arcus 68° 44', adde quadrantem 90, fit 158° 44', angulus ad polum et sic semidiurnus arcus stellae. Ergo duplum 317° 28' est arcus stellae superior, seu in Sole diurnus.

Quodsi stella sita fuerit in ipso aequatore, parallelus ejus est ex maximis, quare secabitur ab horizonte in duos semicirculos, et dies seu praesentia stellae aequatur ejus nocti seu absentiae.

Si declinatio stellae fuerit meridiana, assumendum est triangulum oppositum infra Terram LSN, cujus anguli L polus inferus, N nadir, S stella; et manente eodem processu, prodibit arcus stellae inferior, seu in Sole nocturnus, quo subtracto de circulo integro relinquitur arcus diurnus.

Rursum hic aliud triangulum, SQT, formari potest, paulo prius descriptum, inter declinationem SQ, amplitudinem ortivam ST et aequatorem QT, quod in septentrionali stella sub Terra est, in meridionali supra. Prodit enim QT arcus aequatoris, qui infra differentia ascensionalis dicetur, metiens excessum arcus paralleli semidiurni supra quadrantem, est enim idem processus.

Recense omnes varietates harum morarum per omnes tres sphaerae positiones. In sphaera recta, seu apud illos, qui habitant sub aequatore, omnium stellarum arcus superi sunt aequales inferis, sic ut quaelibet 12 horas super horizontem moretur, 12 infra. In obliquis sphaeris, quibus eadem est altitudo sui cuique poli, sicut stellae uni non orientes alteri non occidunt et vicissim, sic etiam stellae uni stringentes horizontem quasi occasurae, cum non occidant, alteri stringunt itidem horizontem quasi orituræ, cum non oriantur; ex orientibus vero stellae declinationis majoris, hinc septentrionalis inde australis, dies habent longiores, noctes breviores; contrariae declinationis contrarium, usque ad illas, quae in aequatorem incidunt, quae solae dies noctibus aequant, inde quo majorem declinationem plagae contrariae habuerint, hoc nox illarum longior, dies brevior. Denique quibus sunt aequales declinationes plagarum contrariarum, illae in eodem loco Terrae rationes et mensuras dierum et noctium permutatas habent, ut unus dies aequetur alterius nocti. Rursus eadem stella in eadem altitudine contrariorum polorum, quantum hic supra horizontem manet, tantum illic infra et vicissim.

In parallelis sphaeris nihil oritur, nihil occidit, quare dimidia pars stellarum habet in una continuam diem, in altera continuam noctem; dimidia reliqua contrarium.

Dixisti, stellarum radios refringi circa horizontem: num igitur hoc nihil turbat doctrinam hactenus traditam? Cum sidera per refractionem attolli videantur justo altius in circulo verticali, tam in ortu quam in occasu, quare declinationes eorum in sphaera quidem recta nihil mutantur, quod sentiri possit, in obliquis mutantur sensibiliter; et eorum quidem, quae sunt cognomina cuilibet hemisphaerio, repraesentantur declinationes justo majores, reliquorum justo minores, unde sequitur, arcus illorum diurnos justo majores, horum justo minores esse, quae differentia in sphaera recta est maxima, in parallelis nulla; quin etiam amplitudo ortiva passim alteratur, nihil quidem in sphaera recta et parallelis, plurimum tamen circa alt. poli 45°.

LIBRI TERTII

PARS SECUNDA.

DE ASCENSIONIBUS, ET DESCENSIONIBUS SIGNORUM SEU PUNCTORUM ECLIPTICAE.

Hactenus in genere de quibuscunque punctis sphaerae dictum. Velim nunc in specie doceri, quid astronomi super eclipticae punctis et arcubus potissimum inquirerent? Astronomis ad partes hujus doctrinae sphaericae sequentes pertractandas imprimis opus est punctorum eclipticae declinationibus et ascensionibus tam rectis quam obliquis, angulisque quos format ecliptica apud illa puncta cum horizonte obliquo vel recto, id est meridiano.

Quae causa est, cur potissimum considerent eclipticam? 1) Quia omnes planetae cis et ultra illam perpetuo versantur, 2) in specie vero Sol, rex planetarum auctorque temporum, centro suo sub illa perpetuo versari cernitur, 3) denique, quia omnes etiam fixas stellas ad eclipticam referimus.

Declinationes punctorum eclipticae.

Quid metitur declinationes punctorum eclipticae? Meridianus in sphaera vicem praestat omnium declinationis circulorum, nec minus et horizon in sphaera recta. Puncto igitur, cujus declinatio quaeritur, ad hos circulos applicato, patet ad oculum, quantus intersit arcus inter aequatorem et punctum illud eclipticae.

Num etiam calculo possunt investigari declinationes istae punctorum eclipticae et ex quibus principiis? Cum praesuppositum sit verissimum ipsoque usu probatum, eclipticam esse perfectum circulum maximum, non minus quam aequatorem: data igitur maxima ejus declinatione ab aequatore, quae est mensura anguli, quo se mutuo secant uterque circulus, investigari potest cujusque eclipticae puncti declinatio, beneficio doctrinae triangulorum.

Quid metitur maximam eclipticae declinationem in specie praeter meridianum et horizontem rectum? Colurus solstitiorum, quippe traductus per eclipticae et aequatoris polos. Quanta enim est distantia utrinque polorum, tanta est etiam haec declinatio ipsorum.

Dic, quo medio effectum, ut ecliptica declinaret ab aequatore, et cui fini? Causa hujus declinationis genuina et formalis est axis illius, circa quem velut immobilem Tellus rotatur, inclinatio super eclipticae planum, in quo centrum Terrae versatur, annuo motu circa Solem circumiens. Nam si super hoc planum, motu Terrae annuo formatum, staret erectus axis motus Terrae diurni, coinciderent aequator et ecliptica. (Vide abhinc schema secundum.) Causa finalis hujus inclinationis est procul dubio usus hominum et animantum per omnem circumcirca superficiem Telluris dispersorum: ut varietas phaenomenon coelestium ad omnia omnino Terrae loca pertingeret, quod infra pluribus explicabitur parte quarta. Haec igitur in astronomia Copernicana jucundissimis rationibus demonstrantur ingeniosissime, sic ut in eadem Tellure statuatur et modus rei et finis; in astronomia vulgata hoc solum docemur, quod sit; cur sit et quomodo, id involutum est ibi multa caligine.

Quomodo inquiri solet maxima eclipticae declinatio? Non aliter nisi observando. Nam 1) attendunt astronomi continuis diebus, quando Sol omnium maximam et rursum in opposita circuli annique parte omnium minimam, tempore utrinque meridiano, repraesentet altitudinem, quarum utramque quadrantis instrumento metiuntur. Deinde minimam a maxima subtrahunt, residuum bifariam sectum habetur pro declinatione maxima.

2) Paulo alius est modus, si prius observet astronomus altitudinem poli, ut supra docebamur, per stellas circumpolares, deinde maximam Solis altitudinem meridianam, aestivis diebus observatam, ad altitudinem aequatoris comparet; differentia enim est iterum maxima eclipticae declinatio.

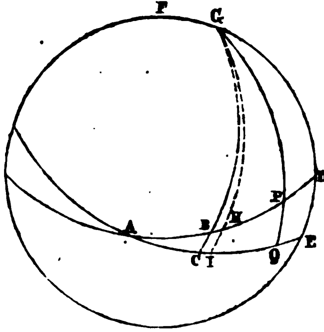
3) Aut ut supra, cognita altitudine poli et linea meridiana, ex quocunque asimutho et altitudine Solis simul observato habetur per calculum ejus declinatio, in die quidem solstitii maxima.

Quanta est haec maxima eclipticae declinatio ab aequatore? Non plane consentiunt in minimis omnium seculorum astronomi. Indi vetustissimi faciunt eam 24 praecise graduum, quae est quindecima totius circuli pars. Eratosthenes toto circulo diviso in partes 83, earum undecim dicit aequari duplo declinationis maximae. Itaque illi declinatio maxima est $23^0\ 51^1/_3{}'$ proxime, quantam etiam Hipparchus et Ptolemaeus, Eratosthenem secuti, retinuerunt. Albategnius prodidit 23. 35, Arzachel 23. 34, Almeon 23. 33, Prophatius Judaeus 23. 32, Tycho Brahe 23. $31^1/_2$, itemque alia ratione 23. $30^1/_2$, et cum Peurbachio, Copernico aliisque hujus temporis astronomis in arctoo orbe 23. 28 vel etiam 23. 27. Ita omnis dissensus inter 24 minuta versatur, quae sunt pars nongentesima circuli non major. Utimur tamen hodie in astronomia Braheana communiter 23. $31^1/_2$. [29])

Quae est hujus varietatis causa? Una vera causa coelestis est in eo, quod putatur axis quidem Telluris retinere suam inclinationem, ecliptica vero pauculis minutis ab iis fixis, quibus olim erat insignita, hodie recessisse. Sed haec causa pertinet ad librum VII. Altera causa est terrestris et particularis Germaniae seu arctoo orbi, quod Sol in humillima sua altitudine meridianae propter aëris densitatem radios in eo refringit refractosque ad nos mittit, quo pacto aliam censetur altitudinem habere, quam vere habet. Id non fit adeo sensibiliter in australioribus Terrae locis, quibus Sol in meridie non est adeo humilis.

Doce ergo calculo investigare cujuslibet puncti eclipticae declinationem. Concipiendum est triangulum inter sectiones mutuas aequatoris, eclipticae et

Fig. 38.



circuli declinationum per polos aequatoris ducti, in quo rectus est angulus ad sectionem aequatoris et circuli declinationum; notus praeterea angulus sectionis aequatoris et eclipticae; denique datur seu sumitur ut notum latus inter aequatoris cum ecliptica sectionem propiorem, et inter punctum, cujus declinatio quaeritur. Tribus igitur rebus in triangulo cognitis, non poterit ignorari quartum, sc. declinatio.

FE colurus solstitiorum, AD ecliptica, F ejus polus, AE aequator, G polus ejus, B punctum susceptum, cujus declinatio BC quaeritur. DE est declinatio maxima, mensura anguli BAC; ACB rectus, AB latus datum. Processus, si una sola declinatio quaeratur, brevissimus est iste:

I. Sit proposita declinatio 17° Tauri, qui distat a sectione verna propiori 47° 0.

Latus eclipticae	47° '0.	— AB
Declinatio max.	28. 31. 30.	— BAC vel DE.
Differentia	28. 28. 30,	compl. 66. 31. 30, sinus 91724.
Aggregatum	70. 31. 30.	
Ejus ut quadrante minoris compl.	19. 28. 30.	. . . . sinus 83339. subt.
		Residuum 58385.
sinus arcus 16° 58′ 22″, quae est declinatio quaesita (BC). [30]		Dimidium 29193 est

II. Sit proposita declinatio 13° Cancri, cui cum sit vicinior sectio autumnalis in 0° ♎, latus eclipticae est 77°.

Latus eclipticae	77°.	—	AP.
Declinatio maxima	23. 31. 30.	—	DE.
Differentia	53. 28. 30.		
Complementum	36 31. 30.	— sinus	59518.
Aggregatum	100. 31. 30.		
Ejus ut quadrante majoris excessus	10. 31. 30.	— sinus	18266. Add.
		Summa	77784.
Sinus arcus 22° 53′ 13″, quae est declinatio quaesita (PQ).		Dimid.	38892.

Sin autem multae declinationes ordine sunt investigandae, praestat multiplicare sinum declinationis maximae in sinus omnium arcuum eclipticae ordine, usque ad quadrantem. Quotientes enim, abjectis 5 ultimis figuris, sunt sinus declinationum quaesitarum.

Quomodo vicissim ex declinatione quaeritur arcus eclipticae quantitas, cui competit ista declinatio? Sinus declinationis auctus 5 cyphris dividitur per sinum declinationis maximae, quotiens est sinus quaesiti arcus.

Sit decl. 16. 45. 24.

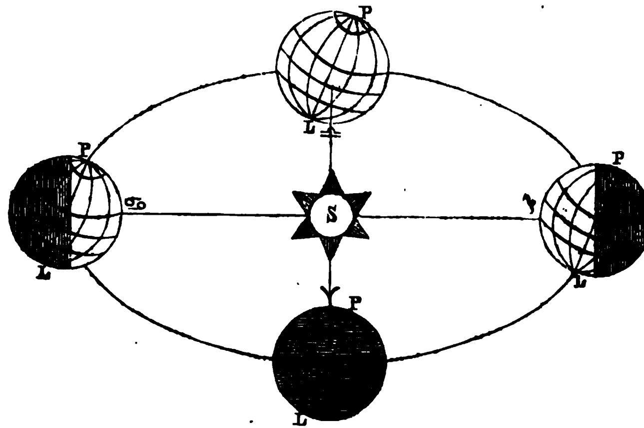
Sinus auctus 5 cyphris	2883100000.	
Sinus decl. maximae	39916.	
	279412.	7
	88980	
	79832	2
Quotiens est sinus arcus 46. 14. 40.	91480	
sc. AB.	79832	2
	116480	
	79832	2
	366480	9

Quid hic observandum summaria ratione de diversorum punctorum eclipticae declinationibus? 1) In quadrantibus eclipticae a quatuor cardinalibus punctis incipientibus puncta, quae distiterint aequaliter a punctis aequinoctialibus, bina et bina sc. invicem opposita, habent aequales declinationes; sic etiam puncta illa 4 inter se, quae aequaliter a punctis solstitialibus distiterint, hoc-discrimine tamen, ut quae ab eodem solstitiali puncto bina puncta distiterint aequaliter, illa habeant ejusdem puncti solstitialis denominationes; quae ab eodem aequinoctio, contrarias inter se.

2) In tricesimo gradu ab aequinoctiis ante retroque declinatio est semissis maximae.

Si inclinatio axis Telluris est causa declinationis eclipticae, et si illa inclinatio axis manet constans per integrum annum: qui fit igitur, quod partium eclipticae non omnium eadem est declinatio? Etsi inclinatio axis Telluris semper est eadem super planum eclipticae, situsque omnes hujus axis inter se paralleli, sic ut semper vergat polus Terrae aquilonaris in partem illam sphaerae fixarum, ubi censetur principium Cancri: at non semper vergit in Solem, circumfertur enim globus Terrae cum axe, polis et centro circa Solem, ut libro II. dici coeptum exque doctrina theorica assumtum fuit: qua circumlatione fit, ut polus Terrae aquilonaris, vergens in Cancrum, Terra sub Capricornum delata, vergat in Solem, quippe sub Cancro visum, eadem vero transposita sub signum Cancri oppositum, ipse in id signum ut antea vergens, a Sole abnuat, quippe qui ipsi tunc in Capricorno apparet. Consequens igitur est, ut sub Arietis et Librae signis axis Terrae, versus Cancrum quidem inclinatus, ut antea, sed Solem habens a latere, nec annuat illi nec abnuat, sed rectum efficiat angulum cum linea, quae centra Solis et Terrae connectit. His igitur principiis efficitur, ut Sol seu ecliptica, sub qua Sol perpetuo videtur, in Arietis et Librae principiis aequaliter ab utroque polo Terrae absit, id est in aequatorem, qui circulus inter polos medius est, incidat, in Cancro declinet ad polum Terrae boreum, in Capricorno ad australem; et quod consequens est, ut Sole transire viso ex Capricorno in Arietem, declinatio ejus australis paulatim decrescat et evanescat, rursumque ab Ariete in Cancrum oriatur paulatim consummeturque declinatio septentrionalis.

Fig. 39.



Ascensiones.

Quid appellant astronomi ascensionem et descensionem? Idem, quod Graeci vocibus compositis *συνανατολη* et *συγκαταδυσις*, ac si latine dixeris

coascensio et condescensio. Sunt autem arcus aequatoris, qui cum aliqua coeli parte extra aequatorem sita, cujus certum initium certusque finis in sphaera datur, supra horizontem ascendere aut sub eum descendere videntur.

Cur potius aequatoris arcus, quam alterius alicujus circuli coorientes aut condescendentes spectantur? Quia ex circulis maximis solus aequator aequabiliter movetur, ceterorum partes aequales crebro moventur temporibus inaequalibus.

Esto verum de maximis; sunt autem et minores paralleli aequatori, qui non minus aequaliter moventur, quam aequator: an non etiam horum motu aequabili ceterorum tempora ortus et occasus metiri possemus? Non ita commode, nec semper nec ubique, hoc est non in omni situ sphaerae. Nam omnis minor in aliqua sphaerae positione totus exstat supra horizontem, ubi non oriuntur ejus puncta nec occidunt. Rursum quia potissimum eclipticae arcuum tempora metienda sunt, ceteri paralleli aut non connectuntur cum ecliptica, aut non in ejus punctis cardinalibus, exceptis duobus tropicis qui in punctis quidem cardinalibus initii Cancri et Capricorni, sed non praecipuis illi connectuntur. Solus aequinoctialis ubique in omni sphaera oritur et occidit, ubicunque aliquid de coelo oritur et occidit, et connexus est eclipticae in punctis duobus opportunissimis initiis, sc. Arietis et Librae, sic ut illum medium secet.

Proba evidenti argumento, eclipticae partes aequales oriri temporibus inaequalibus. Sumantur ergo semicirculi integri, sumatur et regio tempusque, quando dies est longior sua nocte, ut in Germania tempore solstitii dies est horarum 16, duplo longior quam nox; et perpendatur, quod oriente Sole occidat pars eclipticae, quae est illi e diametro contraria, rursumque hac oriente Sol occidat: ecliptica enim et horizon sunt circuli maximi, secantes se invicem in partes aequales. Ex eo igitur tempore, quando Sol oritur, usque dum ejus oppositum oritur ipso occidente, ortus fuit successive semicirculus eclipticae et lapsae sunt interea horae 16. Ex eo vero tempore, quo Sole occidente pars ejus opposita oritur, usque dum Sol oritur, rursum oritur successive reliquus semicirculus eclipticae interjectus, et labuntur interim horae tantum octo: unus ergo semicirculus eclipticae oritur duplo celerius quam alter.

Quare dicis in Germania? An igitur unus idemque arcus eclipticae unico suo motu diversis in locis diversae celeritatis est, et quomodo hoc est possibile? Ortus et occasus punctorum coeli ipsiusque adeo eclipticae non sola sphaerae terrestris convolutione, sed insuper etiam visus accidentibus seu deceptionibus et horizontis imaginatione constat. Non igitur vere inaequalis efficitur unus idemque motus per diversa loca, sed horizontes diversorum locorum diversos et inter se distantes habent terminos initiorum et finium circuli aequinoctialis, coorientium et occidentium cum iisdem initiis et finibus arcuum eclipticae.

Cur autem non idem etiam evenit ipsi etiam aequinoctiali per diversorum locorum horizontes? Quia motus ille Telluris, quo repraesentantur ortus et occasus siderum, est secundum ductum aequinoctialis, non secundum ductum eclipticae. Inde igitur evenit, ut horizon et aequinoctialis circumcirca se mutuo secent in eodem puncto horizontis, ecliptica vero diversis suis partibus secat horizontem in punctis diversis, iisque etiam per locorum seu sphaerae positionum intervalla differentibus.

Quot modis investigamus ascensiones arcuum eclipticae? Duobus modis. Aut enim arcus illos sumimus continuos, hoc est a communi sectione vernali inceptos cum aequatore, aut discretos, hoc est non a sectione vernali incipientes.

An non etiam stellarum aut punctorum eclipticae quaerimus ascensiones, quae sunt non arcus, sed termini arcuum? Quoties usu venit, ut sic loquamur, verbi gratia ascensio 23° Leonis et cetera, tunc subintelligitur integer arcus eclipticae continuus a principio Arietis usque ad nominatum 23° Leonis. Est igitur tantummodo compendiosa locutio. Idem tene etiam, cum dicimus ascensionem stellae. Nam perinde est ac si sumeremus arcum circuli magni, interceptum intersectionem vernalem et stellam ejusque arcus ascensionem quaereremus.

Quomodo ascensiones vel descensiones hujusmodi arcuum inveniuntur? Posita sphaera ut loci ratio postulat, initium dati arcus collocatur in ortivo horizonte notaturque siguo aliquo punctum aequatoris, per quod tunc transit horizon; idem fit cum fine dati arcus. Arcus igitur aequatoris, interceptus inter bina facta signa, est propositi arcus eclipticae ascensio. Si idem fiat in horizontis parte occidua, signabitur hoc pacto ejusdem dati arcus descensio. In arcu continuo tantummodo finis ejus in horizontem collocatur. Initium enim ejus et aequatoris in idem punctum coincidunt, nec opus est horizontis indicio. Tunc igitur numerus ad punctum fini cooriens appositus statim prodit ascensionis vel descensionis quantitatem, in partibus vel temporibus, quorum totus circulus habet 360.

Quot sunt species ascensionum et descensionum? Totidem, quot sunt species positionis sphaerae. Sicut enim post sphaeram rectam succedunt nonaginta positiones sphaerae per totidem gradus elevationis poli possentque infinitae intermediae nominari, donec ultima polum in ipso vertice habeat horizontemque coincidentem cum aequatore in sphaera parallela: sic etiam incipiunt ascensiones a rectis transeuntes per totidem obliquas desinuntque in ascensionem et descensionem nullam. Nam in sphaera parallela coelum gyratur in modum lapidis molaris superioris (seu Terra cum horizonte gyratur, ac si quis gyraret molarem inferiorem stante superiori), nihil enim neque oritur neque occidit.

In tabulis primi mobilis Regiomontani, Reinholdi, Magini [31]) etc. exstant post tabulam unam ascensionum rectarum aliae 89 tabulae ascensionum obliquarum ad singulos gradus elevationis poli. Alii etiam ad intermedias poli elevationes peculiares tabulas construxerunt.

Num qua hic est ὁμωνυμία, quae incautum possit fallere? Equidem. Nam uno modo in sphaera recta totus circulus dicitur ascendere recte, in obliqua oblique. At alio sensu totius circuli partes diversae inter se comparatae alia recte, alia oblique oriri dicitur, tam in recta sphaera, quam in obliqua.

Quo respectu arcus recte dicuntur ascendere et oblique? Arcus eclipticae, qui horizontem secant angulis rectioribus, veluti erectiores, dicuntur ascendere recte, qui obliquioribus velut inclinatiores, oblique.

Quo argumento cognoscimus horum angulorum rectitudinem et obliquitatem majorem minoremve? Et qui recte ascendit, qui oblique? Anguli quo obliquiores, hoc minor arcubus ascensio competit; ergo quo rectiores, hoc major ascensio. In universum igitur ille arcus eclipticae recte dicitur oriri, cum quo ascendit arcus de aequatore major se ipso, ille oblique, cum quo minor.

De Ascensionibus Rectis punctorum et arcuum eclipticae.

Num ut cuilibet loco seu positioni sphaerae sua deputata est tabula

obliquarum ascensionum, sic rectae ascensiones ad solam rectam sphaeram, ad eos sc., qui sub aequatore habitant, pertinet? Imo rectas ascensiones oportet inquirere in omni positione sphaerae, primum quia iis opus habemus ad investigationem obliquarum, quae sine rectis non innotescunt, deinde propter se ipsas: quia quantum in unica sphaera recta cum quolibet eclipticae arcu ascendit, tantundem etiam cum illo meridianum transit in omni sphaera. Cum enim ecliptica inaequaliter etiam meridianum transeat aequalibus sui partibus, necesse est etiam hos transitus inaequales metiamur aequabili volutione aequatoris per meridianos locorum coelestes.

Quomodo quaeritur ascensio recta cujusque arcus eclipticae calculo geometrico? Eodem utimur triangulo ABC (fig. 38), quo prius, cum declinatio quaereretur, quia circulus declinationum BC repraesentat etiam horizontem rectum, ut quorum uterque per polos sphaerae ducitur. In hoc igitur triangulo dantur tria: angulus C inter AC aequatorem et BC circulum declinationum, rectus, angulus BAC inter aequatorem et eclipticam, et AB arcus eclipticae propositus, latus sc. recto oppositum, quod incipit a sectione vernali et terminatur in punctum expressum numeris graduum et nominibus signorum. Interdum ex abundanti datur et quartum, scilicet BC, declinatio illius puncti eclipticae: non poterit igitur nos fugere AC, arcus aequatoris, terminatus inter punctum aequinoctiale vicinum A et circulum declinationis BC, qui arcus AC est arcus eclipticae AB ascensio recta.

Processus per angulum sectionis seu declinationem maximam est talis:

Declinatio maxima — DE — 23. 31. 30.
Ejus complementum GD 66. 28. 30. sinus 91686
Sit positus 13° ♒, unde ad 0° ♈ sectionem vicinam sunt 47°, tangens 107237
Multiplicetur abjectis 5 ultimis prodit 98323, tangens arcus 44° 31′ 6″.

Itaque sicut hac vice 47° ablati a fine eclipticae vel 30° ♓ relinquunt 13° ♒, sic etiam 44° 31′ 6″, ablati a fine aequatoris seu temp. 360, relinquunt ascensionem rectam 13° ♒: temp. 315. 28. 54.

Quomodo vicissim dato arcu aequatoris investigatur arcus eclipticae cum illo coascendens in sphaera recta seu coelum medians in omni sphaera non parallela? Per processum contrarium, qui sic habet:

Arcus AC aequat. sit 44° 31′ 6″. Tangens 983320.
Continua 5 cyphris. Sinus GD compl. declinationis maximae 91683 (divide).
Quotiens 107236 est tangens AB 47° arcus eclipticae coascendentis.

Insigniores et memoratu faciles rectarum ascensionum regulae.

1. *Compara ascensiones rectas cum descensionibus.* Ascensio recta est aequalis descensioni ejusdem puncti: quia horizontis uterque semicirculus secat aequatorem angulo recto manetque idem arcus eclipticae idemque angulus inter aequatorem et eclipticam: tribus igitur manentibus in triangulo, oportet et reliqua tria manere, quae inter est arcus aequatoris, qui illic ascensio, hic descensio recta est.

2. *Compara oppositarum aequalium partium et semicirculorum ascensiones.* Sunt etiam harum ascensiones inter sese aequales utcunque inceptae, quia angulus sectionis vernae angulo sectionis autumnalis aequalis est, cetera ut prius. Aut igitur ab aequinoctialibus incipiunt, et patet propositio per se, aut non ab aequinoctialibus, tunc, quod superest ad vicina utrinque aequinoctia, utrinque est idem: ablatis igitur aequalibus ab aequalibus, relinquuntur aequalia; aut si semicirculi sunt, ii secantur per puncta aequinoctialia,

et rursus singularum utrinque aequalium partium ascensiones sunt aequales, quare et junctarum, id est totorum semicirculorum.

3. Compara integros eclipticae quadrantes cum suis ascensionibus. Cum eclipticae quadrante integro a puncto cardinali coascendit quadrans aequatoris.

Horizon enim FE, traductus per puncta solstitialia D, E, transit etiam per F, polum eclipticae: secat igitur eam angulo recto non minus quam aequatorem. Cum ergo sint aequales ADE, AED, erunt et AD, AE aequales.

Si quadrans eclipticae non incipit a puncto cardinali, non est aequalis suae ascensioni, sed vel major vel minor.

Horizon GC, non traductus per punctum solstitiale D, aberrat etiam a polo F eclipticae AD, secat igitur eam oblique in B, aequatorem in C recte, idem facit et meridianus. Partes igitur aequatoris inter horizontem et meridianum sunt quadrantes; at partes eclipticae, quarum polus simul intercipitur, sunt quadrante minores, reliquae majores.

4. Compara minorum partium diversarum ascensiones inter se. Partes quadrantum non sunt aequales suis ascensionibus ascenduntque oblique, quae incipiunt a punctis aequinoctialibus, habent sc. ascensiones se minores, recte vero ascendunt, quae incipiunt a solstitialibus habentque ascensiones se majores. Cum duorum eclipticae arcuum unus, ab aequinoctiali puncto inceptus, aequalis est alterius ascensioni in solstitiale terminatae vel vicissim: differentia inter arcus eorumque ascensiones itidem est aequalis. Partes discretae, quo sunt propiores aequinoctialibus, hoc ascendunt obliquius, quo solstitialibus, hoc rectius.

Angulus enim inter eclipticam et horizontem rectus est apud solstitia, obliquissimus (acutus sc.) apud aequinoctia, cum angulus aequatoris et horizontis sit semper rectus et major illo; major igitur huic subtenditur arcus eclipticae, quam illi arcus aequatoris.

Quo puncto discernuntur quadrantis unius a solstitiali puncto incepti et aequinoctiali puncto terminati partes recte ascendentes a partibus oblique ascendentibus? Puncto illo eclipticae, in quo differentia inter arcum eclipticae et suam ascensionem rectam est maxima seu quod quadrantem dividit in partes duas, quamlibet aequalem ascensioni partis reliquae, sic ut arcus eclipticae cum ascensione sua compositus efficiat quadrantem: Id autem fit necessario circa medietates quadrantum.

Quomodo punctum hoc inquiritur geometrice? Id sic definit Regiomontanus ex Gebri Arabe, quod ejus a polo aequatoris distantiae sinus sit medio loco proportionalis inter sinus arcuum, quibus extremitates quadrantis ab eodem polo distant.

Principium quadrantis distat a polo 90°, ejus sinus est 100000; finis quadrantis distat 66° 28′ 30″, sinus 91688: hi in se multiplicati habent radicem 95754, cujus arcus 73° 14′ 36″, tantum igitur distat a polo punctum quaerendum, ergo distat ab aequatore 16° 45′ 24″. Punctum autem, quod sic distat, ex doctrina superiori invenitur recedere a sectione eclipticae 46° 14′ 40″. Tantus igitur arcus ascendit oblique a sectione inceptus, residuus arcus 43° 45′ 20″ ascendit recte. Quadruplicatis vero omnibus, oblique ascendunt partes 184° 58′ 40″, recte 175° 1′ 20″. At quidam signis assueti integris favent rectis ascensionibus, dicentes octo signa recte, quatuor oblique ascendere, propterea quod rectae ascensiones distributae inveniuntur in Tauro, Geminis, Cancro, Leone et Scorpione, Sagittario, Capricorno, Aquario, dissimulant vero, extrema signorum Tauri, Leonis, Scorpii, Aquarii, oblique ascendere.

Restat in triangulo nostro angulus inter eclipticam et horizontem, meridianum, vel circulum declinationis, cui ascensio recta subtenditur: de illo

quas habes observationes? Angulus hic, ut jam de horizonte recto dictum, est acutus, et tanto minor, quanto propior punctis aequinoctialibus, nunquam tamen aequat complementum declinationis maximae; in ipso vero solstitiali puncto est rectus. Ultra solstitiale punctum obtusus efficitur respectu antecedentis remotioris aequinoctii, acutus ut prius respectu sequentis propioris.

Si a solstitiali vicino puncto numeretur in aequatore arcus aequalis proposito arcui eclipticae ab aequinoctiali incepto, et ab ejus termino ducatur circulus declinationis, ejus arcus inter polum sphaerae et eclipticam metitur angulum, quem meridianus facit cum puncto eclipticae primo proposito.

Ut si proposito B puncto (Fig. 38), sumeretur EQ aequalis ipsi AB, ducto GQ, arcus GP erit mensura anguli ABC. Vicissim proposito P puncto, sumatur EC aequalis ipsi AP; ducto GC, arcus GB metitur angulum APQ.

Quomodo computatur hic angulus? 1. Si fuerit ad manus tabula declinationum et tabula ascensionum rectarum, quaere complementum arcus eclipticae, a viciniori aequinoctio incepti, inter ascensiones rectas, tunc e regione in columna declinationum invenies complementum anguli quaesiti.

2) Sin autem calculo placet uti, processus erit iste.

Arcus eclipticae a vicino aequinoctio	30°		
complementum	60°	sinus	86603
Declinatio maxima	23. 31. 30.	tangens	43533
			34826 | 4
Multiplica abscectis 5 ultimis.			2612 | 0
			261 | 2
			1 | 2
Arcus 20° 39′ 25″ tangens		. . . .	37701
Complem. 69. 20. 35. est angulus quaesitus. [32])			

Quid est ascensio recta stellae vel puncti in sphaera, quae est extra eclipticam? Est arcus aequatoris, interceptus inter principium Arietis et circulum declinationis stellae vel puncti et in consequentia numeratus. De hac vero plura infra, parte doctrinae sphaericae quinta.

Quid est cognatum ascensioni rectae stellae? Longitudo loci in Terra.

Quid est loci longitudo? Est arcus aequatoris terrestris (vel etiam paralleli per locum ducti), interceptus inter primum meridianum terrestrem et inter meridianum loci, et in consequentia numeratus. De hac infra parte quinta.

De ascensionibus obliquis punctorum et arcuum eclipticae.

Quomodo investigantur ascensiones obliquae? Opus est cognita propositi puncti declinatione, ascensione recta et differentia ascensionali, quae ex declinatione innotescit. Nam hac differentia ascensionali ad ascensionem rectam addita vel inde ablata constituitur ejus puncti ascensio obliqua.

Quid est differentia ascensionalis et quomodo investigatur? Collocato puncto proposito in horizonte ortivo, formatur rectangulum ab horizonte, aequatore et circulo declinationis puncti propositi; in quo triangulo tria dantur: latus in circulo declinationis, id est declinatio puncti, angulus sectionis aequatoris et horizontis, quem metitur altitudo aequatoris, et angulus inter aequatorem et circulum declinationis, qui rectus est; non poterit igitur effugere et quartum, sc. latus in aequatore seu differentia ascensionalis.

Processus: Sit 0° Gem. vel 0° Aquar. punctum propositum.

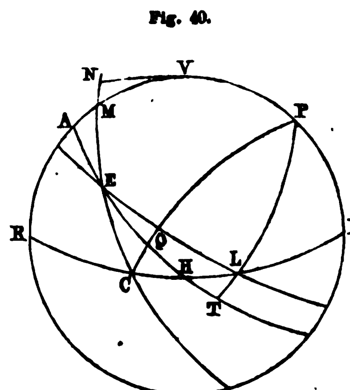
Sit altitudo poli 48° 30′,	tangens	11302	9
Declinatio 20. 13. 22,	tangens	3683	8
	Multiplicetur	33908	7
		6781	7
		904	2
		33	9
		9	0
Arcus 24° 36′ 23″	sinus	41638	

est differentia ascensionalis. [33])

Quomodo se habet haec differentia ascensionalis in una et eadem positione sphaerae, et quomodo usurpanda per diversas partes eclipticae? 1. Puncta eclipticae, a solstitialibus punctis aequaliter remota, habent easdem differentias ascensionales, ut et amplitudines ortivas: quippe easdem habent declinationes, per quas differentia ascensionalis investigatur. 2. Cum declinatio septentrionalis est, triangulum infra horizontem cadit et differentia asc. aufertur ab asc. recta; sin australis fuerit declinatio, triangulum supra horizontem est et differentia asc. additur ascensioni rectae proditque sic utrinque ascensio obliqua.

Hic HRI est horizon, P polus, PAR meridianus, AEQT aequator, EL pars eclipticae septentrionalis, EC pars ejus australis: puncta proposita C, L, et PQC, PLT circuli declinationum; triangula LTH, CQH; quaeruntur HT, HQ differentiae ascensionales ex declinationibus TL sept. et QC australi; ET, EQ sunt ascensiones rectae, 'EH communis utrinque ascensio obliqua, quae formatur illic ablata TH, hic addita QH.

Fig. 40.



Asc. recta 0° ♊	57. 48. 7.	
Aufer	24. 36. 23.	
Asc. obl. 0° ♊	33. 11. 44.	
Asc. recta 0° ♐	237. 48. 7.	
Adde	24. 36. 23.	
Asc. obl. 0° ♐	262. 24. 30.	

Quae hinc oritur generalis comparatio ascensionum obliquarum per diversa eclipticae puncta? Bini arcus eclipticae aequales ab eodem aequinoctiali puncto incepti, vel saltem aequaliter ab illo remoti, alter in antecedentia, reliquus in consequentia, habent ascensiones obliquas aequales. 2. Partium aequaliter a puncto solstitiali remotarum, alterius prorsum, alterius retrorsum, ascensiones obliquae sunt inter se inaequales. 3. Idem tene etiam de partibus aequalibus oppositis, quippe hoc ex illo sequitur.

Compara generaliter obliquas ascensiones cum rectis. Portiones aequales semicirculo minores ab aequinoctiis inceptae, quae a verno, celeriores sunt inter oriendum in nostro hemisphaerio, quam in sphaera recta et oriuntur obliquius, quam in ea; quae vero incipiunt ab autumnali, tardiores fiunt, quam in recta sphaera, eoque rectius oriri dicuntur, quam in sphaera recta, licet abusive: raro enim in obliqua nec nisi circa tropicos erectior potest oriri ecliptica, quam in recta. Arcus vero discreti, hoc est non ab aequinoctiis incepti, quo propiores sunt aequinoctiali verno ante vel post, hoc ascendunt obliquius, quo propiores autumnali, hoc rectius.

Quomodo investigatur obliqua descensio? Cum differentia ascensionalis

subtracta facit ascensionem obliquam, eadem addita facit descensionem obliquam, et vicissim quae additur, ut fiat ascensio obliqua, subtrahi debet, ut sit descensio obliqua.

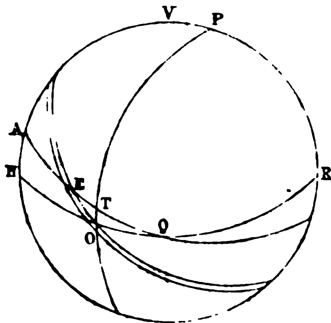
Quae hinc oritur analogia inter ascensiones et descensiones obliquas? 1. Quanta est ascensio arcus ab Arietis principio incepti, tanta est descensio arcus aequalis a principio Librae incepti et vicissim. Idem verum est etiam de discretis arcubus aequalibus oppositis. Nullae itaque fiunt tabulae descensionum, sufficiunt ascensionum. 2. Partes eaedem ascendentes recte descendunt oblique et vicissim.

Quot sunt genera positionum sphaerae respectu aequatoris et eclipticae junctorum, per quas variantur ascensiones obliquae? Senae sunt in utrovis hemisphaerio positiones, quibus accedit septima sphaerae rectae. Nam vertex loci vel sub aequatorem cadit, vel inter aequatorem et tropicum, vel sub ipsum tropicum, vel inter tropicum et polarem, vel sub ipsum polarem, vel inter polarem et polum, vel sub ipsum polum. In prima quidem harum positionum ascensiones sunt tantum rectae, de quibus jam est transactum, in ultima sunt ascensiones plane nullae. Supersunt igitur pro ascensionibus obliquis quinae in utroque hemisphaerio positiones intermediae.

Compara ascensiones et descensiones utriusque hemisphaerii inter sese. 1. Quanta est in aliqua certa poli septentrionalis elevatione signi, gradus vel puncti cujusque eclipticae ascensio obliqua, tanta est in aequali elevatione poli australis ejusdem signi, gradus vel puncti descensio obliqua, et quanta illic descensio, tanta hic ascensio. 2. Quicquid demonstratur de signo, gradu vel puncto certo eclipticae in hemisphaerio septentrionali, verum id erit etiam de signo, gradu vel puncto opposito in australi hemisphaerio alterutrius poli elevatione utrinque eadem.

Quomodo se habet differentia ascensionalis ad ascensionem rectam per varios sphaerae positus? In sphaera recta sicut ascensio obliqua nulla, sic arcus eclipticae ab aequinoctio propiori retro vel porro extensi differentia ascensionalis quantitatem obtinet nullam, in obliquis cum digressione ab aequatore acquirit aliquam quantitatem, et quamdiu quidem est inter aequatorem et polarem, minor est ascensione recta, sub polari aequalis ei, intra polarem major illa per omnes proportiones successive, quo propius ad polum venitur.

Fig. 41.



Nam sub polari junguntur ecliptica et horizon, quoties polus eclipticae in verticem venit: quare semicirculus integer ascensionem habet vel nullam, absumta enim est in differentiam ascensionalem subtractoriam, reliquus vero semicirculus eclipticae adjicit semicirculo aequatoris coorienti in recta sphaera semicirculum reliquum. Cumque sub polari angulus EQO inter aequatorem et horizontem sit aequalis angulo inter eclipticam et aequatorem QEO, versus rectam major, versus parallelam minor, amplitudo igitur ortiva QO sub polari aequatur arcui eclipticae EO proposito, a vicino aequinoctio incepto, extra minor est, intra major; ducto igitur circulo declinationis PTO in punctum eclipticae oriens O, qui ascensionem rectam ET a differentia ascensionali TQ separat,

partes etiam hae factae sequuntur proportionem sui quaelibet lateris reliqui, illa quidem ET eclipticae arcus EO, haec vero TQ amplitudinis ortivae QO.

Quae ratio est ortus et occasus signorum per illos sphaerae positus? Ab aequatore usque ad polarem oriuntur omnia signa, et ordine quidem recto, secatque horizon eclipticam intra tropicum quidem bis angulis rectis, quoties sc. polus ejus in horizontem venit; sub tropico id fit semel, extra tropicum usque ad polarem sectio est magis magisque obliqua, sub polari arctico ecliptica jungitur horizonti semel, et subito totus semicirculus, ascendens dictus, seu in cujus medio vernum est aequinoctium, simul in momento oritur; reliquus, per quem Sol descendere censetur, a Cancro per Libram in Capricornum eodem momento descendit; simulque in ipsa sectione horizontis et meridiani septentrionali (R) recto ordine oriri incipiet, donec circumvoluto integro aequatore finis ejus, hoc est 30° Sagitt. in ipso meridiei puncto (H) quasi ascensurus in horizontem veniat. Ita ascensio hujus medietatis eclipticae totum aequatorem coascendentem habet.

Intra vero polarem, cum circa punctum solstitiale inferius arcus aliquis nunquam oriatur, sed semper sub Terra sit, circa solstitiale superius arcus alius semper supra, nunquam occidens, semper tanto major, quanto vicinior vertici polus, donec sub ipso polo arcus uterque fiat semicirculus; arcus intermedii oriuntur quidem et occidunt, sed alter, in quo vernale aequinoctium (in nostro hemisphaerio), ordine praepostero, reliquus, in quo autumnale, ordine recto; habentque totum aequatorem coascendentem, ille tamen majorem ejus partem, qui inverso ordine oritur. Sequitur eandem varietatem ipsa etiam amplitudo ortiva. Nam inter aequatorem et polarem haec amplitudo ortiva dilatat sese paulatim ab ortu aequinoctiali Q versus septentrionem R et meridiem H, et partes a Cancro per Libram in Capricornum ordinatas habent regiones ortuum a septentrionalibus horizontis partibus R versus meridiem H, inde a Capricorno per Arietem in Cancrum ordine retrogrado a meridie H versus septentrionem R, initio modicis spatiis, donec sub ipso polari et versus interiora haec ortuum amplitudo totum horizontis semicirculum pervagetur, ab ipsissimo puncto horizontis septentrionali R per ortivum Q usque in ipsissimum meridionale H. Intra vero polarem nulla talis fit ab oppositis arcubus transpositio retrograda ortuum a meridie in septentrionem, sed utriusque semicirculi arcus orientes, tam is qui recto ordine oritur, quam qui praepostero, priores ortus in septentrione R, posteriores versus plagam orientis Q, postremos in meridiano horizontis puncto H faciunt.

Loquor autem de partibus eclipticae, sine respectu motus Solis per illas. Nam si series ortuum, quos Sol facit, consideretur, id aliud erit.

Unde innotescit arcus eclipticae perpetuo apparens aut latens? Ex altitudine aequatoris, quae cum sit minor declinatione maxima eclipticae, quaerendum igitur est per tradita praecepta, quodnam eclipticae punctum, quanto sc. arcu ab aequinoctiali puncto remotum, habeat declinationem aequalem altitudini aequatoris. Nam complementum illius arcus est semissis arcus non occidentis, si septentrionalis declinatio (penes nos in septentrionali hemisphaerio), aut non orientis, si meridiana.

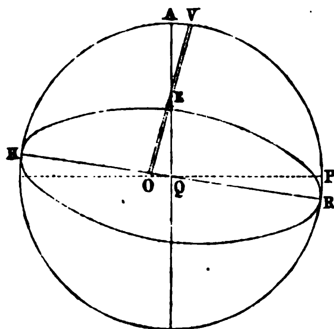
Sit altitudo poli 80°, aequatoris igitur 10°. Tantam vero declinationem invenitur habere 25° 47′ 16″ Ar. Ejus igitur complementum ad quadrantem 64. 12. 44 duplicatum, facit 128. 25. 28. Tantus arcus non occidit.

Compara in specie integras eclipticae medietates ad suas obliquas ascensiones per hos sphaerae positus. Solae illae medietates, quae sunt inter puncta

aequinoctialia, suis aequantur ascensionibus, extra quidem polarem, ubi medietates hae possunt ascendere, nullae praeterea undecunque inceptae, in quacunque positione sphaerae obliqua.

Compara etiam segmenta harum medietatum principalium cum suis obliquis ascensionibus. Nullus arcus eclipticae minor semicirculo, neque extra tropicum neque introrsum usque ad medium inter tropicum et aequatorem, aequatur suae ascensioni obliquae. A medio vero loco inter tropicum et aequatorem usque ad aequatorem, ducto circulo VE bisecante angulum eclipticae et aequatoris OEQ, quando in hunc sectorem vertex incidit, quod fit initio semel (tunc sc. cum punctum solstitiale altum culminat) propius aequatorem bis, tunc sane accidit, ut arcus eclipticae EO, ab aequinoctio inceptus, aequetur ascensioni suae obliquae EQ et sic in hoc casu medietates circulorum primariae secantur ab horizonte in segmenta, bina semper contermina aequalia. Et haec segmenta sunt in ipso medio loco inter tropicum et aequatorem quadrantes, id est bina uniuscujusque circuli aequalia; versus aequatorem sunt inaequalia magis magisque.

Fig. 42.



Quid varietatis oritur per diversas sphaeras, in comparatione ascensionum obliquarum cum rectis? 1. Inter aequatorem et polarem summa ascensionum rectarum, quas habent oppositi duo arcus aequales, est distributa inter eorundem ascensiones obliquas. Sub polari unus oppositorum habet nihil, alter totum, hoc est summam et suae et sui oppositi arcus ascensionum rectarum, duplam sc. ascensionem obliquam rectae. Intra polarem arcus orientes ordine recto non tantum duplum habent suae ascensionis rectae, sed insuper addunt ascensionem obliquam arcus oppositi praepostere orientis. Extra polarem igitur a summa ascensionum utriusque rectarum ablata unius ascensio recta, sub polari ablatum nihil, additum nihil. Intra polarem addita ascensio obliqua praepostere orientis constituit obliquam ascensionem arcus aequalis oppositi.

2. Intra tropicos, quando ecliptica per verticem transit, partis unius de quadrante ascensio recta, alterius obliqua compositae, quadrantem et ipsa efficiunt. Ut si in schemate proximo non V sed A esset vertex, et AQ jam ecliptica, VO aequator. Tunc enim inter HAR meridianum et HQR horizontem interceptus est quadrans eclipticae AQ, non minus quam aequatoris VO, etsi cardinalia puncta non inciderint in hos circulos. Ipsius igitur EQ asc. obliqua EO, et complementi EA ascensio recta EV composita faciunt quadrantem VO.

Unde innotescit nobis angulus, quo secat ecliptica horizontem? [34]) Concipiendum est triangulum VNM (Fig. 40) inter V verticem, N nonagesimum gradum eclipticae ab ejus oriente gradu, et inter punctum ejusdem M, quod coelum mediat. In hoc triangulo primo investigatur latus in ecliptica NM, inter nonagesimum et meridianum. Dato enim eclipticae puncto oriente, datur ejus ascensio obliqua, a qua numeratus quadrans retro, prodit ascensionem rectam medii coeli. Data hac, datur etiam punctum eclipticae M, quod coelum me-

diat cum illa. Eodem modo quadrans a puncto oriente retro extensus in ecliptica signat nonagesimum eclipticae N. Comparatis igitur invicem eclipticae nonagesimo N et puncto M coelum mediante, innotescit arcus interceptus NM.

Secundo in hoc triangulo investigatur latus in meridiano VM inter verticem V et eclipticam M. Dato enim eclipticae puncto M, coelum mediante, datur ejus declinatio AM, quae, si septentrionalis fuerit, ablata, si meridionalis, addita ad altitudinem poli ♈A, constituit distantiam illius eclipticae puncti a vertice VM, angulus vero apud nonagesimum eclipticae VNM est rectus: tribus igitur datis, et quartum haberi poterit, latus sc. in verticali seu distantia nonagesimi a vertice NV; complementum est altitudo nonagesimi super horizontem, mensura anguli quaesiti.

Typus hujus processus.

Oriatur	7°	5′	Virg.
in altitudine poli	48.	24.	
Ergo ascensio obliqua	148.	31.	
Aufer	90		
Ascensio recta medii coeli	58.	31.	
Cum eo coelum mediat	0.	41.	Gemin.
cujus declinatio	20.	22.	sept.
ablata ab altitudine poli relinquit . .	28.	2.	
Hoc igitur est latus MV, cujus compl. .	61.	58.	altitudo M.
Sic a	7°	5′	Virg.
aufer	90		
erit nonagesimus ab ortu	7.	5.	Gemin.
Hinc aufer coelum medians	0.	41.	Gemin.
erit latus MN	6.	24.	ejusque
complementum	83.	36.	

Hinc computatur latus VN sic: altitudo puncti coelum mediantis 61° 58′, sinus 88267; complementi lateris MN 83° 36′ sinus 99377. Divide, quotiens 88820 est sinus 62° 39′. Tantus est angulus inter horizontem et eclipticam in 7° 5′ Virginis, ejusque complementum 27° 21′ distantia nonagesimi a vertice.

Quae observanda varietas circa hunc angulum? Angulus iste nunquam fit major altitudine puncti solstitialis aestivi, nunquam minor altitudine puncti solstitialis hiberni. Illam magnitudinem habet oriente puncto aequinoctiali autumnali (in hemisphaerio nostro), hanc oriente puncto vernali. Nonagesimus est in orientali quadrante, cum ascendunt signa septentrionalia, in occidentali, cum meridionalia.

Etiamne verticalis cum ecliptica sectione constitutus angulus solet inquiri? Sane necessarius est ejus usus, in doctrina praecipue eclipsium Solis.

Quomodo inquiritur? Vel ex altitudine Solis, in ecliptica semper versantis, vel ex distantia puncti sectionis a nonagesimo, adjuncta utrinque distantia nonagesimi a vertice. Nam si punctum sectionis oriatur, ipsa haec NV metitur angulum, ex eo, quo vicinior nonagesimo fuerit sectio, hoc major angulus. Itaque tangente NV 5 cyphris prolongato, diviso per sinum NS, distantiae sectionis a nonagesimo, prodit tangens hujus anguli. Aut si altitudo habeatur, per ejus sinum diviso sinu NV, prodit sinus anguli NSV.

Tabula Ascensionum Rectarum, Declinationis et anguli inter Eclipticam et Meridianum.[85])

	Asc. Rectae.			Increm. in 10′	Declinatio.	Increm. in 10′	Ang. eclipticae et meridiani.	Increm. in 10′	Temp.	Temp.	Sc. com.	Increm. in 10′	
	♈ Temp.	♎ Temp.	Sc. com.										
0°	0	180	0′ 0″		0° 0′ 0″		66° 28′ 30″		180°	360	0′ 0″		30°
1	0	180	55. 1	550	0. 23. 56	239	28. 42	2	179	359	4. 59	550	29
2	1	181	50. 2	550	0. 47. 53	239	29 16	6	178	358	9. 58	550	28
3	2	182	45. 4	550	1. 11. 49	239	30. 14	10	177	357	14. 56	550	27
4	3	183	40 7	551	1. 35. 43	239	31. 34	13	176	356	19. 53	551	26
5	4	184	35. 11	551	1. 59. 37	2:9	33. 18	17	175	355	24. 49	551	25
6	5	185	30. 17	551	2. 23. 28	238	35. 24	21	174	354	29. 43	551	24
7	6	186	25. 25	551	2. 47. 16	238	37. 54	25	173	353	34. 35	551	23
8	7	187	20. 35	552	3. 11. 4	238	40. 46	29	172	352	39. 25	552	22
9	8	188	15. 47	552	3. 34. 47	237	44. 0	33	171	351	44. 13	552	21
10	9	189	11. 2	553	3. 58. 28	237	47. 40	37	170	350	48. 58	553	20
11	10	190	6. 20	553	4. 22. 4	236	51. 47	41	169	349	53. 40	553	19
12	11	191	1. 41	554	4. 45. 37	236	66. 56. 6	44	168	348	58. 19	554	18
13	11	191	57. 6	554	5. 9. 5	235	67. 0. 53	48	168	348	2. 54	554	17
14	12	192	52. 35	555	5. 32. 29	234	6. 3	51	167	347	7. 25	555	16
15	13	193	48. 9	556	5. 55. 47	233	11. 36	55	166	346	11. 51	556	15
16	14	194	43. 48	556	6. 18. 58	232	17. 33	59	165	345	16. 12	556	14
17	15	195	39. 32	557	6. 42. 6	231	23. 51	63	164	344	20. 28	557	13
18	16	196	35. 21	558	7. 5. 6	230	30. 34	67	163	343	24. 39	558	12
19	17	197	31. 16	559	7. 28. 0	229	37. 39	71	162	342	28. 44	559	11
20	18	198	27. 17	560	7. 50. 46	228	45. 6	74	161	341	32. 43	560	10
21	19	199	23. 24	561	8. 13. 26	227	67. 52. 57	78	160	340	36. 36	561	9
22	20	200	19. 37	562	8. 35. 58	225	68. 1. 10	82	159	359	40. 23	562	8
23	21	201	15. 57	563	8. 58. 20	224	9. 46	86	158	338	44. 3	563	7
24	22	202	12. 24	564	9. 20. 34	222	18. 46	90	157	337	47. 36	564	6
25	23	203	8. 58	566	9. 42. 41	221	28. 7	94	156	336	51. 2	566	5
26	24	204	5. 59	567	10. 4. 38	220	37. 51	97	155	335	54. 21	567	4
27	25	205	2. 28	568	10. 26. 24	218	48. 0	101	154	334	57. 32	568	3
28	25	205	59. 25	569	10. 48. 2	216	68. 58. 29	105	154	334	0. 35	569	2
29	26	206	56. 30	571	11. 9. 27	214	69. 9. 20	109	153	333	3. 30	571	1
30	27	207	53. 43	572	11. 30. 43	212	20. 36	113	152	332	6. 17	572	0
	♉	♏		574		211		116	♍	♓		574	
1	28	208	51. 5	575	11. 51. 48	209	32. 13	120	151	331	8. 55	575	29
2	29	209	48. 36	577	12. 12. 40	207	44. 13	124	150	330	11. 24	577	28
3	30	210	46. 16	578	12. 33. 21	205	69. 56. 35	127	149	329	13. 44	578	27
4	31	211	44. 5	580	12. 53. 19	203	70. 9 19	131	148	328	15. 55	580	26
5	32	212	42. 3	581	13. 14. 5	201	22. 25	135	147	327	17. 57	581	25
6	33	213	40. 11	583	13. 34. 7	199	35. 54	138	146	326	19. 49	583	24
7	34	214	38. 29	585	13 53. 57	196	70. 49. 44	142	145	325	21. 31	585	23
8	35	215	36. 57	586	14. 13. 32	194	71. 3. 57	146	144	324	23. 3	586	22
9	36	216	35. 35	588	14. 32. 53	191	18. 30	150	143	323	24. 25	588	21
10	37	217	34. 23	590	14. 51. 59	188	33. 27	153	142	322	25. 37	590	20
11	38	218	33. 22	592	15. 10. 50	186	71. 48. 44	157	141	321	26. 38	592	19
12	39	219	32. 32	593	15. 29. 26	153	72. 4. 28	160	140	320	27. 28	593	18
13	40	220	31. 52	595	15. 47. 47	181	20. 23	164	139	319	28. 8	595	17
14	41	221	31. 22	597	16. 5. 51	178	36. 44	167	138	318	28 38	597	16
15	42	222	31. 3	599	16. 23. 39	175	72. 53. 26	170	137	317	28. 57	599	15
16	43	223	30. 55	600	16. 41. 9	172	73. 10. 28	174	136	316	29. 5	600	14
17	44	224	30. 58	602	16. 58. 22	169	27. 51	177	135	315	29. 2	602	13
18	45	225	31. 11	604	17. 15. 18	166	73. 45. 36	180	134	314	28. 49	604	12
19	46	226	31. 36	606	17. 31. 54	163	74. 3. 38	184	133	313	28. 24	606	11
20	47	227	32. 12	608	17. 48. 14	160	22. 0	187	132	312	27. 48	608	10
21	48	228	32. 59	610	18. 4. 14	157	40. 45	190	131	311	27. 1	610	9
22	49	229	33. 57	611	18. 19. 57	153	74. 59. 47	194	130	310	26. 3	611	8
23	50	230	35. 6	613	18. 35. 18	150	75. 19. 9	197	129	309	24. 54	613	7
24	51	231	36. 25	615	18. 50. 21	147	38. 50	200	128	308	23. 35	615	6
25	52	232	37. 55	617	19. 5 4	144	75. 58. 49	203	127	307	22. 5	617	5
26	53	233	39. 36	619	19. 19. 26	140	76. 19. 5	206	126	306	20. 24	619	4
27	54	234	41. 28	621	19. 33. 27	136	76. 39. 41	209	125	305	18. 32	621	3
28	55	235	43. 31	622	19. 47. 7	133	77. 0. 33	212	124	304	16. 29	622	2
29	56	236	45. 44	624	20. 0. 26	129	21. 45	215	123	303	14. 16	624	1
30	57	237	48. 7		20. 13. 22		77. 43. 13		122	302	11. 53		0
									♌	♒			

Ascensiones rectae

	Asc. Rectae. ♊ Temp.	♐ Temp.	Sc. Com.	Increm. in 10′	Declinatio.	Increm. in 10′	Ang. eclipticae et meridiani.	Increm. in 10′	Temp.	Temp.	Sc. com.	Increm. in 10′	
0°	57	237	48′ 7″		20° 13′ 22″		77° 43′ 13″		122	302	11. 53		30°
1	58	238	50. 40	626	25. 57	125	78. 4. 47	217	121	301	9. 20	626	29
2	59	239	53. 23	627	38. 9	122	26. 57	221	120	300	6. 37	627	28
3	60	240	56. 16	629	20. 49. 58	118	78. 49. 15	223	119	299	3. 44	629	27
4	61	241	59. 19	631	21. 1. 25	115	79. 11 45	225	118	298	0. 41	631	26
5	63	243	2. 32	632	12. 29	111	34. 32	228	116	296	57. 28	632	25
6	64	244	5. 55	634	23. 7	108	79. 57. 32	230	115	295	54. 5	633	24
7	65	245	9. 27	635	33. 22	104	80. 20. 48	233	114	294	50. 33	635	23
8	66	246	13. 8	637	43. 15	100	80. 44. 17	235	113	293	46. 52	637	22
9	67	247	16. 57	638	21. 52. 42	95	81. 7. 58	237	112	292	43. 3	638	21
10	68	248	20. 54	640	22. 1. 45	90	31. 53	239	111	291	39. 6	640	20
11	69	249	24. 59	641	10. 22	86	81. 56. 0	241	110	290	35. 1	641	19
12	70	250	29. 12	642	18. 35	82	82. 20. 18	243	109	289	30. 48	642	18
13	71	251	33. 32	643	26. 22	78	82. 44. 47	245	108	288	26. 28	643	17
14	72	252	37. 59	645	33. 44	74	83. 9. 28	247	107	287	22. 1	645	16
15	73	253	42. 33	646	40. 39	69	34. 17	248	106	286	17. 27	646	15
16	74	254	47. 13	647	47. 10	65	83. 59. 17	250	105	285	12. 47	647	14
17	75	255	51. 59	648	53. 13	60	84. 24. 25	251	104	284	8. 1	648	13
18	76	256	56. 54	648	22. 58. 51	56	84. 49. 42	253	103	283	3. 9	648	12
19	78	258	1. 47	649	23. 4. 3	51	85. 15. 6	254	101	281	58. 13	649	11
20	79	259	6. 48	650	8. 47	47	85. 40. 38	255	100	280	53 12	650	10
21	80	260	11. 54	651	13. 5	43	86. 6. 15	256	99	279	48. 6	651	9
22	81	261	17. 4	652	16. 56	38	31. 59	257	98	278	42. 56	652	8
23	82	262	22. 18	652	20. 20	34	86. 57. 48	258	97	277	37. 42	652	7
24	83	263	27. 35	653	23. 18	29	87. 23. 41	259	96	276	32. 25	653	6
25	84	264	32. 55	653	25. 48	24	87. 49. 38	260	95	275	27. 5	653	5
26	85	265	38. 18	654	27. 51	20	88. 15. 39	260	94	274	21. 42	654	4
27	86	266	43. 42	654	29. 27	16	88. 41. 42	260	93	273	16. 18	654	3
28	87	267	49. 7	654	30. 35	11	89. 7. 48	261	92	272	10. 53	654	2
29	88	268	54. 33	654	31. 17	7	89. 33 54	261	91	271	5. 27	654	1
30	90	270	0. 0	654	23. 31. 30	2	90. 0. 0	261	90	270	0. 0	654	0
									♋	♑ Ascensiones rectae.			

Synopsis Differentiarum Ascensionalium praecipuarum.

Differentia Ascensionalis.

Alt. Poli.	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84
1	9. 26	4. 42	3. 4	2. 15	1. 44	1. 23	1. 10	0. 54	0. 44	0. 35	0. 27	0. 20	0. 13	0. 6
2	18. 22	9. 19	6. 8	4. 29	3. 27	2. 45	2. 19	1. 48	1. 27	1. 9	0. 53	0. 39	0. 25	0. 13
3	26. 28	13. 50	9. 9	6. 42	5. 11	4. 7	3. 20	2. 42	2. 11	1. 44	1. 20	0. 59	0. 39	0. 19
4	33. 31	18. 10	12. 7	8. 54	6. 53	5. 31	4. 26	3. 36	2. 54	2. 18	1. 47	1. 18	0. 51	0. 25
5	39. 40	22. 18	15. 1	11. 5	8. 35	6. 50	5. 32	4. 29	3. 37	2. 53	2. 13	1. 37	1. 4	0. 31
6	44. 51	26. 11	17. 50	13. 13	10. 16	8. 16	6. 37	5. 23	4. 20	3. 27	2. 40	1. 57	1. 17	0. 38
7	49. 13	29. 50	20. 34	15. 19	11. 55	9. 31	7. 43	6. 16	5. 4	4. 1	3. 6	2. 26	1. 29	0. 44
8	52. 56	33. 13	23. 11	17. 22	13. 33	10. 51	8. 47	7. 9	5. 46	4. 36	3. 33	2. 35	1. 42	0. 51
9	56. 5	36. 21	25. 42	19. 22	15. 10	12. 9	9. 51	8. 1	6. 29	5. 10	3. 59	2. 55	1. 54	0. 57
10	58. 49	39. 15	28. 7	21. 18	16. 44	13. 27	10. 55	8. 53	7. 11	5. 43	4. 25	3. 14	2. 7	1. 3
12	63. 12	44. 22	32. 37	25. 2	19. 48	15. 58	13. 0	10 36	8. 41	6. 51	5. 17	3. 53	2. 32	1. 15
14	66. 31	48. 42	36. 40	28. 31	22. 44	18. 25	15. 2	12. 17	9. 58	7. 57	6. 9	4. 30	2. 57	1. 27
16	69. 8	52 22	40. 19	31 46	25. 31	20. 47	17. 1	13. 55	11. 19	9. 3	7. 0	5. 7	3. 22	1. 40
18	71. 13	55. 29	43. 34	34. 46	28. 9	23 2	18. 57	15. 33	12. 39	10. 7	7. 50	5. 44	3. 46	1. 52
20	72. 55	58. 8	46 28	37. 32	30. 39	25. 13	20. 48	17. 7	13. 57	11. 10	8. 39	6. 20	4. 10	2. 4
24	75. 31	62. 25	51. 23	42. 25	35. 10	29. 14	24. 19	20. 7	16. 28	13. 13	10. 16	7. 32	4. 56	2. 27
28	77. 23	65 38	55. 19	46. 31	39. 7	32. 4	27. 32	22 56	18. 50	15. 10	11. 48	8. 40	5. 42	2. 49
32	78. 47	68. 9	58. 27	49. 58	42. 33	36. 6	30. 29	25. 31	21. 3	17. 1	13. 17	9. 46	6. 26	3. 11
36	79. 52	70. 7	61. 4	52. 51	45. 31	38. 58	33. 8	27. 53	23. 8	18. 45	14. 40	10. 49	7. 8	3. 32
40	80. 43	71. 42	63. 11	55. 18	48. 4	41. 30	35. 31	30. 4	25. 2	20. 22	15. 58	11. 48	7. 47	3. 52
50	82 11	74. 30	67. 1	59. 50	53. 0	46. 31	40. 23	34. 36	29. 6	23. 52	18. 50	13. 59	9. 15	4. 36
60	83. 4	76. 13	69. 26	62 48	56. 19	50. 0	43. 54	37. 57	32. 11	26. 34	21. 5	15. 43	10. 26	5. 12
70	83. 37	77. 15	70. 56	64 39	58. 26	52. 17	46. 13	40. 14	34. 19	28. 29	22. 42	16. 59	11. 18	5. 38
80	83. 54	77. 49	71. 44	65. 40	59. 37	53. 35	47. 34	41. 34	35. 35	29. 37	23. 41	17. 45	11. 49	5. 55
90	84. 0	78. 0	72. 0	66. 0	60. 0	54. 0	48. 0	42. 0	36. 0	30. 0	24. 0	18. 0	12. 0	6. 0

In areis declinationes.

Punctum, quod majorem ista declinationem habet, sub altitudine poli subscripta, non attingit horizontem ascensu descensuve.

Tabula Asc. Obliquarum, Occid. ☉, Anguli orientis.

♈	Asc. Obl.	Occid. ☉	Angulus Orient.	Asc obl., temp. semidiurn, vel seminoct. Ang. inter eclipt. et horiz. ad alt. pol. 48° 16′	
0°	0° 0′	h. 6. 0′	18° 13′	360° 0′	30°
1	0. 28	6. 2	18. 13	359. 32	29
2	0. 56	6. 4	18. 13	359. 4	28
3	1. 24	6. 5	18. 14	358. 36	27
4	1. 53	6. 7	18. 14	358. 7	26
5	2. 21	6. 9	18. 15	357. 39	25
6	2. 49	6. 11	18. 16	357. 11	24
7	3. 17	6. 13	18. 17	356. 43	23
8	3. 46	6. 14	18. 19	356. 14	22
9	4. 15	6. 16	18. 21	355. 45	21
10	4. 43	6. 18	18. 23	355. 17	20
11	5. 12	6. 20	18. 26	354- 48	19
12	5. 40	6. 21	18. 28	354. 20	18
13	6. 9	6. 23	18. 31	353. 51	17
14	6. 38	6. 25	18. 34	353. 22	16
15	7. 7	6. 27	18. 36	352. 53	15
16	7. 36	6- 29	18. 39	352. 24	14
17	8. 5	6. 30	18. 42	351. 55	13
18	8. 34	6. 32	18. 45	351. 26	12
19	9. 4	6. 34	18. 48	650. 56	11
20	9. 34	6. 36	18. 52	350. 26	10
21	10. 4	6. 37	18. 56	349. 56	9
22	10. 34	6. 39	19. 0	349. 26	8
23	11. 4	6. 41	19. 4	348. 56	7
24	11. 34	6. 43	19. 9	348. 26	6
25	12. 5	6. 44	19. 14	347. 55	5
26	12. 36	6. 46	19. 20	347. 24	4
27	13. 7	6. 48	19. 26	346. 53	3
28	13. 39	6. 49	19. 32	346. 21	2
29	14. 10	6. 51	19. 38	345. 50	1
30	14. 42	6. 53	19. 45	345. 18	0
					♓
♉ 1	15. 14	6. 54	19. 52	344. 46	29
2	15. 47	6. 56	19. 59	344. 13	28
3	16. 19	6 58	20. 7	343. 41	27
4	16. 52	6. 59	20. 14	343. 8	26
5	17. 25	7. 1	20. 21	342. 35	25
6	17. 58	7. 3	20. 29	342. 2	24
7	18. 32	7. 4	20. 36	341. 28	23
8	19. 6	7. 6	20. 44	340. 54	22
9	19. 40	7. 8	20. 52	340. 20	21
10	20. 15	7. 9	21. 1	339. 45	20
11	20 51	7. 11	21. 10	339. 9	19
12	21. 27	7. 12	21. 19	338. 33	18
13	22. 3	7. 14	21. 29	337. 57	17
14	22. 39	7. 16	21. 39	337. 21	16
15	23. 16	7. 17	21. 50	336. 44	15
16	23. 53	7. 19	22. 0	336. 7	14
17	24. 30	7. 20	22. 10	335. 30	13
18	25. 8	7. 21	22. 21	334. 52	12
19	25. 47	7. 23	22. 33	334. 13	11
20	26. 26	7. 24	22. 45	333 34	10
21	27. 6	7. 26	22. 58	332. 54	9
22	27. 46	7. 27	23. 11	332. 14	8
23	28. 26	7. 29	23. 24	331. 34	7
24	29. 7	7. 30	23. 37	330. 53	6
25	29. 49	7. 31	23. 50	330. 11	5
26	30. 31	7. 33	24. 4	329. 29	4
27	31. 14	7. 34	24. 18	328. 46	3
28	31. 57	7. 35	24. 32	328. 3	2
29	32- 41	7. 36	24. 47	327. 19	1
30	33. 24	7. 38	25. 2	326. 36	0
					♒

♊	Asc. Obl.	Occid. ☉	Angulus Orient.	Asc. obl., temp. semidiurn, vel seminoct. Ang. inter eclipt. et horiz. ad alt. pol. 48° 16′	
0°	0° 0′	h. 6. 0′	18° 13′	360° 0′	30°
1	34. 10	7. 39	25. 18	325. 50	29
2	34. 55	7. 40	25. 34	325. 5	28
3	35. 41	7. 41	25. 50	324. 19	27
4	36. 28	7. 42	26. 7	323. 32	26
5	37. 16	7. 43	26. 24	322. 44	25
6	38. 4	7. 44	26. 41	321. 56	24
7	38. 52	7. 45	26. 59	321. 8	23
8	39. 41	7. 46	27. 17	320. 19	22
9	40. 32	7. 47	27. 36	319. 28	21
10	41. 23	7. 48	27. 55	318. 37	20
11	42. 14	7. 49	28. 15	317. 46	19
12	43. 6	7. 50	28. 35	316. 54	18
13	43. 59	7. 50	28. 55	316. 1	17
14	44. 52	7. 51	29. 16	315. 8	16
15	45. 47	7. 52	29. 37	314. 13	15
16	46. 41	7. 52	29. 58	313. 19	14
17	47. 37	7. 53	30. 20	312. 23	13
18	48. 34	7. 54	30. 42	311. 26	12
19	49. 31	7. 54	31. 4	310. 29	11
20	50. 29	7. 55	31. 26	309. 31	10
21	51. 27	7. 55	31. 49	308. 33	9
22	52. 27	7. 55	32. 12	307. 33	8
23	53. 26	7. 56	32. 36	306. 34	7
24	54. 28	7. 56	33. 0	305. 32	6
25	55. 29	7. 56	33. 25	304. 31	5
26	56. 31	7. 56	33. 50	303. 29	4
27	57. 35	7. 57	34. 15	302. 25	3
28	58. 38	7. 57	34. 40	301. 22	2
29	59. 43	7. 57	35. 6	300. 17	1
30	60. 47	7. 57	35. 31	299. 13	0
					♑
♋ 1	61. 53	7. 57	35. 57	298. 7	29
2	63. 0	7. 57	36. 24	297. 0	28
3	64. 7	7. 57	36. 51	295. 53	27
4	65. 15	7. 56	37. 18	294. 45	26
5	66. 23	7. 56	37. 45	293. 37	25
6	67. 32	7. 56	38. 12	292. 28	24
7	68. 42	7. 56	38. 40	291. 18	23
8	69. 53	7. 55	39. 8	290. 7	22
9	71. 3	7. 55	39. 36	288. 57	21
10	72. 15	7. 55	40. 5	287. 45	20
11	73. 27	7. 54	40. 34	286. 33	19
12	74. 40	7. 54	41. 2	285. 20	18
13	75. 53	7. 53	41. 31	284. 7	17
14	77. 7	7. 52	41. 59	282. 53	16
15	78. 21	7. 52	42. 28	281. 39	15
16	79. 36	7. 51	42. 56	280. 24	14
17	80. 51	7. 50	43. 25	279. 9	13
18	82. 8	7. 50	43. 53	277. 52	12
19	83. 24	7. 49	44. 23	276. 36	11
20	84. 41	7. 48	44. 51	275. 19	10
21	85. 58	7. 47	45. 20	274. 2	9
22	87. 15	7. 46	45. 48	272. 45	8
23	88. 34	7. 45	46. 17	271. 26	7
24	89. 52	7. 44	46. 45	270. 8	6
25	91. 10	7. 43	47. 14	268 50	5
26	92. 30	7. 42	47. 42	267. 30	4
27	93. 49	7. 41	48. 11	266. 11	3
28	95. 9	7. 40	48. 39	264. 51	2
29	96. 28	7. 39	49. 8	263. 32	1
30	97. 48	7. 38	49. 36	262. 12	0

♌	Asc. Obl.	Occid. ☉	Angulus Orient.	Asc. obl., temp. semidiurn. vel seminoct. Ang. inter eclipt. et horiz. ad alt. pol. 48° 15′	
0°	0° 0′	h. 6. 0′	18° 13′	360° 0′	30°
1	99. 9	7. 36	50. 14	260. 51	29
2	100. 29	7. 35	50. 31	259. 31	28
3	101. 51	7. 34	50. 58	258. 9	27
4	103. 11	7. 33	51 25	256. 49	26
5	104. 33	7. 31	51. 52	255. 27	25
6	105. 55	7. 30	52. 18	254. 5	24
7	107. 16	7. 29	52. 41	252. 44	23
8	108. 38	7. 27	53. 10	251. 22	22
9	110. 0	7. 26	53. 36	250. 0	21
10	111. 22	7. 24	54. 1	248. 38	20
11	112. 43	7. 23	54. 26	247. 17	19
12	114. 6	7. 21	54 51	245. 54	18
13	115. 28	7. 20	55. 15	244. 32	17
14	116. 51	7. 19	55. 39	243. 9	16
15	118. 14	7. 17	56. 2	241 46	15
16	119. 36	7. 16	56. 25	240. 24	14
17	120. 59	7. 14	56. 48	239. 1	13
18	122. 21	7. 12	57. 10	237. 39	12
19	123. 44	7. 11	57. 32	236. 16	11
20	125. 7	7. 9	57. 54	234. 53	10
21	126. 29	7. 8	58. 15	233. 31	9
22	127 52	7. 6	58. 35	232. 8	8
23	129. 16	7. 4	58. 54	230. 44	7
24	130 38	7. 3	59. 13	229. 22	6
25	132. 1	7. 1	59. 32	227. 59	5
26	133. 24	6. 59	59. 51	226. 36	4
27	134. 47	6 58	60. 10	225. 13	3
28	136. 9	6. 56	60. 28	223. 51	2
29	137. 32	6. 54	60. 46	222. 28	1
30	138. 54	6. 53	61. 3	221. 6	0
					♏

♍	Asc. Obl.	Occid. ☉	Angulus Orient.	Asc. obl., temp. semidiurn. vel seminoct. Ang. inter eclipt. et horiz. ad alt. pol. 48° 15′	
0°	0° 0′	h 6. 0′	18° 13′	360° 0′	30°
1	140. 17	6. 51	61. 19	219 43	29
2	141. 40	6 49	61. 35	218. 20	28
3	143. 3	6. 48	61. 50	216. 57	27
4	144. 25	6. 46	62. 4	215. 35	26
5	145. 47	6. 44	62 18	214. 13	25
6	147. 10	6. 43	62. 31	212. 50	24
7	148. 32	6. 41	62. 44	211. 28	23
8	149. 55	6. 39	62. 57	210. 5	22
9	151. 18	6. 37	63 9	208. 42	21
10	152. 40	6. 36	63. 21	207. 20	20
11	154. 2	6. 34	63. 33	205. 58	19
12	155. 24	6. 32	63. 44	204. 36	18
13	156. 46	6. 30	63. 55	203. 14	17
14	158. 8	6. 29	64. 5	201. 52	16
15	159. 31	6. 27	64. 14	200. 29	15
16	160. 53	6. 25	64. 22	199. 7	14
17	162. 15	6. 23	64. 29	197. 45	13
18	163. 37	6. 21	64. 35	196. 23	12
19	164. 59	6. 20	64. 41	195. 1	11
20	166. 21	6. 18	64. 47	193. 39	10
21	167. 43	6. 16	64. 52	192 17	9
22	169. 5	6. 14	64. 57	190. 55	8
23	170. 27	6. 13	65. 1	189. 33	7
24	171. 49	6. 11	65. 5	188. 11	6
25	173. 11	6. 9	65. 9	186. 49	5
26	174. 33	6. 7	65. 12	185. 27	4
27	175. 54	6. 5	65. 14	184. 6	3
28	177. 16	6. 4	65. 15	182. 44	2
29	178. 38	6. 2	65. 16	181. 22	1
30	180. 0	6. 0	65. 16	180. 0	0
					♎

LIBRI TERTII

PARS TERTIA.

DE ANNO ET PARTIBUS EJUS, DEQUE DIEBUS ET EORUM INCREMENTIS VEL DECREMENTIS.

Quotupliciter considerat astronomus tempora? Dupliciter, vel ex civili consuetudine, vel astronomica certitudine.

Quomodo definis annum civilem seu politicum? Est spatium temporis seu certus dierum integrorum numerus, ad quem motus Solis vel Lunae vel sideris utriusque digitum intendit eminus, populari cujusque gentis instituto receptus.

Quae civilis anni forma ex omnibus est astronomicae disciplinae commodissima? Annus Julianus Calendarii veteris, constans diebus 365 et adjiciens in quatuor annis diem unum, ut post tres simplices quartus sit dierum 366. Haec enim mensura media est inter annos astronomicos, haec omnium gentium saltem tacita temporum annumeratio fuit, haec penes nos inde a Caesaribus observatione continua trita et culta; ad hanc anni formam identidem recurrendum est astronomo, quamcunque aliam stilo patriae suae magis familiarem sub manus sumserit.

Quomodo definiunt annum astronomi? Annus illis est spatium temporis, intra quod Sol curriculum suum in coelo videtur absolvere, quod efficit, ut in theoricis dicetur, circuitus centri Telluris circa Solem vere immobilem.

Quotuplex est annus penes astronomos? Duplex, pro duplicibus solaris revolutionis metis, sidereus et tropicus seu vertens.

Quae sunt anni siderei metae? Punctum eclipticae, in quod circulus magnus ex polo eclipticae per certam stellam fixam propositam, ut per Sirium vel per cornu Arietis etc., descendit.

Dic anni vertentis metas. Eae sunt eclipticae puncta, in quibus secat illam aequinoctialis aut colurorum alter, uno nomine puncta cardinalia.

Quae anni species ad quas partes hujus doctrinae spectant? De civilibus annis peculiaris est disciplina, nec potest de iis in universum agi, priusquam ex doctrina theorica motus Solis et praecipue Lunae fuerint explicati. De anno sidereo rectius agetur ultima parte hujus libri tertii, quanquam etiam hujus perfecta cognitio ex doctrina theorica petenda est. Restat igitur huic parti tertiae annus tropicus seu vertens.

Nihil ergo nobis ad hujus cognitionem ex anticipato tenendum est de motu Solis apparenti seu Telluris proprio? Imo ad perfectam explicationem anni vertentis non pauca ex theorica doctrina petenda sunt.

Cur ergo de illo agitur in doctrina sphaerica? Annus vertens habet plures respectus: aut enim dividimus curriculum Solis, qui annum efficit, metis suis naturalibus ex primo motu petitis, partiumque illarum affectiones varias respectu dissimilitudinis dierum et noctium exquirimus, et sic pertinet ad doctrinam sphaericam; aut metimur ejus cum totius, tum partium singularum longitudines diversas, et causae diversitatis hujus ex theorica sunt petendae.

Quid est annus vertens? Est spatium temporis, intra quod quatuor existunt vicissitudines, ver, aestas, autumnus, hiems, Sole ab uno punctorum cardinalium ad idem revertente.

Unde nomen est anno vertenti? Graeci τροπικον ἀπο των τροπων, quod conversiones vel vicissitudines significat, appellarunt; cui latina vox vertens ad verbum respondet. Iidem et temporalem appellant, quia haec quatuor anni tempora solent nuncupare. Dicitur et naturalis, quod hae vicissitudines universam naturam animantum terraque nascentium ipsorumque adeo elementorum attingant.

Num igitur in anno sidereo non sunt eaedem quatuor partes? Insunt quidem et illi, sed per accidens. Nam si succedant invicem anni siderei magno aliquo numero, fiet tandem ut principium ejus, quod hibernum erat initio, tandem in aestatem incidat, itaque interdum unus sidereus non quatuor, sed quinque habeat tempora, unum sc. duplex.

Qua mensura metimur anni partiumque ejus longitudinem? Diebus, qui intra metas unius anni partisve existunt. Nam haec mensura et brevior est anno mensurando, et notior eo et observatu numeratuque facilis, propter vicissitudines diei noctisque, et denique satis aequabilis.

Quot sunt in anno vertente dies? Totidem fere, quot observamus in anno civili Gregoriano seu novi Calendarii, scilicet 365 et paulo minus quarta diei parte, minus inquam tribus quadringentesimis unius diei circiter; nam in doctrina theorica excutietur haec particula accuratius.

Quot sunt sensus vocabuli dies apud astronomos? Duo praecipue. Nam aut idem sonat, quod Graecis νυχθημερον, spatium nempe temporis, intra quod semel dies et semel nox efficitur, quae dies naturalis dici solet; aut sumitur dies pro noctis opposito, seu accuratius tempus id, quo centrum Solis est supra horizontem, diciturque dies artificialis.

Quam tu putas esse rationem horum nominum naturalis et artificialis? Quemadmodum domus, navis, cista, mensa naturaliter quidem sub unum omnia genus rerum pertinent, quod ex ligno sunt, ars vero distinctionem hanc inter ligna fecit, ut hoc navis esset, illud mensa, et quemadmodum hominum omnium est eadem species, ex qua nomen ipsis competit hominis, mens vero et consuetudo gentiumque instituta naturae supervenientia discriminant homines, diversis muniis nominibusque inter eos distributis, ut hic sit rex, iste episcopus, ille opilio, omnes ejusdem naturae homines: sic unum et idem natura proveniens νυχθημερον per diversos horizontes, id est per diversas visuum diversorum imaginationes diversimode figuratur in diei noctisque segmenta inaequalia, aliter hic, aliter ibi.

Quomodo diem dividunt astronomi? Dividunt eum, ut vulgo solent, in horas, quas veteres, ut ex Homero patet, in una die naturali quatuor solum, alii duodecim, posteri 24 statuerunt, quod retinent astronomi ut infra dicetur.

Quomodo numerant astronomi horas et dies? Vel a media nocte ab uno in 24 mediae noctis sequentis, ut Prutenicae. Vel a meridie, numerato iterum 24 usque ad meridiem sequentem, et dies interdum nominatur completa, interdum currens, cujus pars sunt horae expressae.

Quot sunt horarum genera? Totidem quod dierum: quaedam enim dicuntur aequinoctiales, ἰσημερινοί, quaedam temporales, καιρικαί, quod pro ratione temporum totius anni variam nanciscantur longitudinem.

Quid est hora aequinoctialis? Est pars vicesima quarta τȣ νυχθημέρȣ, seu diei noctisque naturalis junctorum.

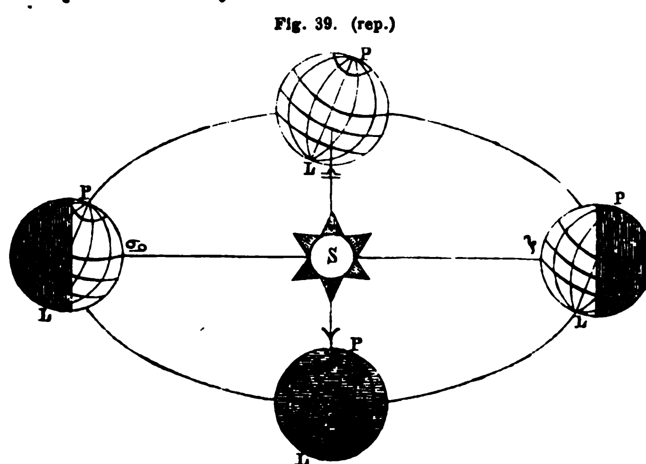
Quomodo dividitur hora aequinoctialis astronomice? Dividitur ut circuli alicujus pars 360ma, gradus vel tempus, in minuta sexaginta, sic ut 15 minuta faciant horae quadrantem; minutum unum in 60 secunda abit, unum secundum in 60 tertia et sic continue, quousque opus est.

Compara sectiones aequinoctialis horae cum pulsu humano. In homine valente, robusto et perfectae aetatis, complexionis melancholicae aut consenescente fere singulis secundis existunt singuli pulsus arteriae, nullo discrimine inter systolen et diastolen: ita essent in uno minuto pulsus sexaginta; sed rara est haec tarditas, vulgariter numerantur 70, in cholericis et feminis 80, quatuor in terna secunda. Breviter in una hora quatuor millia plus minus.

Quomodo efficitur dies naturalis? Revolutione apparente Solis ab ortu per meridiem in occasum imumque coeli redituque in ortum, quae re vera est revolutio Telluris et in ea horizontis, per imaginationem in coelum usque continuati, circa axem Telluris velut immobilem, ut libris antecedentibus est demonstratum.

Quae sunt hujus revolutionis metae? Per centrum Solis S immobile, perque Telluris axem PL planum imaginatione concipitur traductum. Ergo locus in superficie Terrae quiscunque, constitutus in hoc plano, habet initium diei naturalis, quod vel meridies est vel media nox; qui totus illi loco decurrit interim dum ipse locus, deserto plano PLS, ex illa plaga per plagam oppositam in eundem situm idemque planum PLS volutione Telluris restituitur.

Fig. 39. (rep.)



Quomodo hoc cum sphaera convenit? Quod dixi planum PLS, id in sphaera per circulum declinationum repraesentatur, traductum per mundi polos et centrum Solis, et cum eo quasi mobilem. Locus vero Telluris, vere mobilis circa Telluris axem, repraesentatur in sphaera per meridianum immobilem. Itaque naturalis dies est spatium temporis, intra quod centrum Solis ab eodem semicirculo meridiani digressum ad eundem reverti videtur.

Num omnes dies naturales per totum annum invicem sunt aequales? 1. Revolutiones quidem integrae Telluris ad planum per eandem fixam traductum, ut libro primo dictum, sunt ad omnem sensus subtilitatem aequalissimae, numerus tamen aliquis plurium revolutionum accumulat ex insensilibus differentiis aliquid sensibile, ut aestivae revolutiones aliquot differant tempore ab hibernis totidem. 2. Etsi vero plane essent aequalissimae revolutiones ipsius Telluris ad planum per axem ejus et aliquam fixam traductum, nondum tamen sequeretur, dies naturales inter se plane ad unguem aequales esse.

An igitur dies naturalis non est aequalis integrae revolutioni Telluris? Est paulo longior, quod patet ex diversis utriusque metis. Nam meta, quae determinat revolutionem corporis Telluris integram circa suum axem, est planum aliquod per axem Telluris ductum invariabiliter, seu quod annuo motu (de quo libro VI.) cum ipso axe Telluris circumlatum non mutat situm partium, sed manet sibi ipsi parallelum, in quantum scilicet axis ipse sibi parallelus manet, ut vides apud PL in omnibus quatuor sitibus. Et locus aliquis in superficie Terrae tunc censetur integram aliquam revolutionem absolvisse, cum in hoc planum PSL eandemque ejus partem recurrit. At meta, quae determinat integram diem naturalem, ut jam dictum, est planum PSL per axem quidem Telluris PL ductum, sed variabili situ; quia dum circumfertur cum axe Telluris annuo motu, unum ejus punctum, affixum haeret centro Solis S immobili, itaque situm partium varie mutat, adeo ut neque parallelum sibi ipsi maneat, neque semper eodem angulo secet eclipticae planum. Itaque ponamus, Terra in Capricorno constituta, unde Sol apparet in Cancro, coincidere haec bina plana, erunt igitur utraque ad eclipticam recta, ex eo, Terra versus Arietem pergente, prius quidem planum PL deseret S, centrum Solis, et manebit rectum ad eclipticam sibique parallelum; posterius vero planum PLS, haerens centro Solis, separabitur a plano priori PLS, et partes ejus exteriores, ultra axem Telluris versus fixas porrectae, praecurrent, et fugient a consimilibus prioris plani partibus, interimque etiam ad planum eclipticae inclinabitur hoc planum PLS, ut parte secunda dictum, quoad usque Terra in Ariete constituta, Sole in Libra spectato, integro quadrante praeverterit et una cum plano priore parallelos Telluris in 4 quadrantes secuerit, angulo SPL recto facto. Tunc itaque locus aliquis in superficie Telluris, revertens ad planum prius PL, abest adhuc uno quadrante revolutionis integrae a plano posteriore PLS, fitque hoc pacto in omnibus 4 anni partibus junctis, ut dies quidem naturales proveniant 365 cum quadrante, revolutiones vero Telluris una plus, sc. 366 cum quadrante.

Quomodo hoc ad sphaeram accommodabo? Ut prius; planum alterum PLS per Solem et axem Telluris repraesentatur in sphaera per circulum declinationis traductum per centrum Solis et polos sphaerae, alterum PLS repraesentatur per circulum declinationis alium, qui per fixam et polos sphaerae transit. Quod igitur una dies naturalis plus sit, quam una revolutio Telluris, adeoque et aequatoris sphaerae, id sic demonstratur per sphaeram. Posito enim Sole in principio Cancri et meridiano, interea dum sphaera et principium Cancri revolvitur, Sol jam a principio Cancri discesit ad finem primi gradus Cancri, itaque praeter revolutionem integram opus est adhuc pene uno gradu revoluto, donec Sol in meridianum redeat.

Quod nomen est illi portiunculae, quae supra integri aequatoris revolutionem accedit, et quomodo definitur? Appellatur additamentum. Est

autem portio aequatoris, nimirum ascensio recta motus Solis diurni proprii, seu arcus eclipticae, quem Sol in uno die naturali conficit.

Si dies naturales sunt inaequales propter inaequalia additamenta, quae est ergo mensura aequabilis, quae eos metitur? Ipsa Terrae seu aequatoris revolutio, inter citatissimam et remississimam media, qualis est hodie paulo post aequinoctia.

Quid facit additamenta inaequalia? Duae causae sunt, altera petenda ex doctrina theorica et motu Solis proprio inaequali, unde fit, ut diurni arcus Solis in ecliptica sint inter se inaequales. Hodie namque Sol post solstitium conficit 57′ 5″ in una die, post brumam vero 61′ 21″. Et causae hujus inaequalitatis pro diversa auctorum sententia variae traduntur, ut suo loco docetur. Parvus autem motus diurnus habet parvam ascensionem rectam, ceteris paribus, magnus magnam.

Altera causa est hujus loci propria, quod, quamvis arcus motus diurni Solis essent aequales inter se, tamen in diversis locis eclipticae diversas et sic inaequales habent ascensiones rectas. Quin etiam in iisdem eclipticae locis non omnibus seculis aequalissimae sunt ascensiones rectae propter obliquitatis eclipticae variationem, de qua supra nonnulla, infra vero libro VII. plura dicentur.

Quotuplicia igitur sunt additamenta apud astronomos? Duplicia 1) *καιρικα*, hoc est temporalia, quae diversis temporibus vere nunc minora sunt, nunc majora. 2) Et ὁμαλα, media inter majora et minora, ficta ab astronomis mensurandi causa, quae sunt aequalia.

Quomodo constituunt astronomi additamenta media seu aequalia? Quia diebus anni 365 cum quadrante per additamentorum accessionem integra denique revolutio aequatoris supernumeraria accrescit, astronomi illam dividunt per dies anni 365 cum quadrante et portionem unam dicunt additamentum aequale; est autem id aequale motui diurno Solis in ecliptica medio, scil. 59′ 8″.

Quotuplicia sunt νυχθημερα seu dies naturales? Ad normam additamentorum alii sunt apparentes seu veri, alii aequales medii quantitate et ficti ab astronomis, qui constant scilicet tali additamento.

Quantus est dies naturalis medius, quanta ejus hora? Longitudo diei naturalis medii habet aequatoris tempora 360. 59′ 8″. Hora ejus igitur valet tempora 15. 2′ 28″ fere.

Quot temporibus differunt inter se dies naturales veri? Binorum inter se proximorum differentia est inobservabilis. Unus etiam solus ex brevissimis ad unum ex longissimis comparatus non valde magnam efficit differentiam; at juncti invicem aliquam, multi ordine in una parte anni, totidem junctis in altera parte anni, satis evidenti differentia breviores longioresve fiunt.

Maestlinus ad legem hypothesium Copernici particularium circa motum Solis et praecessionem aequinoctiorum, quae non omnes recipiuntur et quae ad doctrinam theoricam pertinent, colligit, differentiam dierum brevium totius anni a diebus naturalibus seu *νυχθημεροις* longis esse hoc nostro seculo unius horae et unius scrupuli cum 2 secundis, posse autem aliis seculis ad trientem horae supra integram horam excurrere. [36]) Quod sic intelligendum, totum anni vertentis spatium inter duas classes dierum, quorum alii pauciori numero longi sunt, alii majori numero breves, non esse distributum proportionabili ratione; nam una hora cum triente meliorem esse partem pauciorum in sua proportione, quam partem plurium in sua. Tychoni Brahe, ad pauciores causas respicienti, summa differentia hoc seculo est horae unius et minutorum quinque.

Qui sunt longiores, qui breviores dies? et quo argumento? Maestlinus ex Copernico, supponens omnes revolutiones aequatoris aequabiles, longiores illos ostendit, qui existunt, Sole ab 11° Scorpii usque in 22° Aquarii currente, reliquos omnes totius anni breviores, quam est aequabilis modulus diei. Nec multum variat ab hoc Braheus. Nam in 8° Scorpii aufert plurimum minuta 24, in 22° Aquarii addit minuta octo plurimum. Causae ad doctrinam theoricam pertinent potiori parte, ubi apparebit, si causae omnes conjunguntur, longe aliam futuram distributionem dierum totius anni.

Responde igitur de causa hujus loci propria, et quantum illa dies naturales variet et ubi? Causa hujus loci propria est differentia ascensionis rectae a suo arcu eclipticae, quanta potest esse maxima, quam supra indicavimus contingere in 16° 4′ 44″ Tauri et Scorpii et in 13° 45′ 16″ Leonis et Aquarii. In his igitur 4 locis dies naturales medii et veri sunt longitudinis ejusdem. Igitur a 17° Tauri usque in 14° Leonis proveniunt dies longiores, propter hanc causam seorsim consideratam, a 14° Leonis in 17° Scorpii breviores; lucrum illorum prae his est temporum 9. 56′ 20″, seu minutorum paulo minus 40 unius horae. Eadem ratio est in altero semicirculo, rursum enim a 17° Scorpii usque in 14° Aquarii sunt longiores, a 14° Aquarii usque in 17° Tauri breviores.

Hanc rationem Braheus peculiariter, quando Lunae motus colligit, sequitur, perinde ac si causae doctrinae theoricae propriae in Lunae motibus praecise compensarentur.

Quid facit revolutiones aequatoris inter se inaequales? Inaequalis distantia Solis a Terra, qua fit, ut tardior fiat volutio globi Telluris Sole longe distante, velocior Sole propinquo. Igitur aestate una revolutio durat paulo longius quam hieme.

Dic regulam generalem, quae sit utilis etiam in doctrina theorica aequandi temporis? Tempus est constituendum, quando Solis apogaeum, de quo libro VI, in principium Cancri incidit, ut sic utraque inaequalitas, tam additamentorum quam ascensionum totarumque adeo revolutionum ab eodem principio incipiat. Et hoc tempus, sine aequatione sumtum, est statuendum pro radice, ad quam cetera per aequationem comparentur. Tunc proposito quovis tempore apparenti, quaeritur ascensio recta loci Solis; quaeritur etiam motus medius Solis ab aequinoctio: differentia utriusque est aequatio temporis, constans ex dictis duabus causis.

Verbi causa, sit anno Christi 1260. completo apogaeum Solis in 0° Cancri. Et sit tempus aequandum anno 1457. 3. Sept. h. 11. 6′. Colligitur igitur ad hoc tempus locus Solis, ut lib. VI. discemus, 19° 17′ Virg., cujus ascensio recta 170° 19′. At motu medio Sol elongatur ab aequinoctio 171° 27′. Hic igitur differentia est temp. 1. 8′, id est h. 0. 4′ 32″. Tantum est auferendum apparenti tempori, ut sciatur, quot aequatoris tempora inde ab anno 1260. lapsa sint.

Denique ex anomalia Solis annua (de qua libro VI.) discendum est lucrum vel damnum horae minutorum, quod patiuntur integrae revolutiones; methodus ad doctrinam theoricam pertinet.

Num omnes omnino causae per hanc regulam observantur? Praesupponitur motus fixarum secundum eclipticae longitudinem (vel ut Copernicus docet, praecessio aequinoctiorum) aequabilis: quae si quam habuerit inaequalitatem (de qua libro VII.), illa post justum seculorum intervallum, quando emergit haec inaequalitas, esset insuper adhibenda in aequandis illius aevi

temporibus. Sed qualiscunque sit haec inaequalitas, illa intra haec duo millia annorum, quibus exstant observationes conscriptae, negligi tuto potest.

Quomodo ex coelo ipso discimus, quota diei sit hora astronomicae numerationis? 1. Opus est cognitione altitudinis poli. 2. Tunc de die Sole tantum, de nocte insuper aliqua stella fixa utimur, cujus sit cognita declinatio et ascensio recta. Solis quidem ascensio recta facile comparatur per doctrinam secundae partis, ex cognito ejus loco in ecliptica; stellae vero ascensionem rectam inquirere docebit pars quinta. 3. Si fuerint ista in promtu, capitur altitudo Solis vel stellae ad momentum propositum. 4. Tunc secundum doctrinam partis primae ex declinatione et altitudine quaeritur elongatio Solis vel stellae a meridiano circulo. Per elongationem vero stellae a meridiano de nocte quaeritur ipsius etiam Solis elongatio ab eodem, ablata elongatione stellae a differentia ascensionum rectarum, si Sol et stella in contrariis a meridiano plagis fuerint, addita vero, si in eadem: ita patescit etiam Solis distantia a meridiano. 5. Haec elongatio Solis, cum sit arcus aequatoris, interceptus inter circulum declinationis Solis vel stellae et meridianum, resolvitur in horas, sumtis 15. 2. 30. temporibus pro una, si asc. recta illius loci habeatur, quem Sol obtinuit vel obtinebit in ipso meridie. Sin autem usus esses loco Solis ad ipsam horam inquirendam, crasso modo praecognitam, tunc 15 tempora praecisa valent unam horam. 6. De die igitur horae istae, Sole adhuc surgente, auferuntur a 12, ut sciatur, quot horae sint elapsae a media nocte; at Sole jam cadente subtractione non est opus, ipsae enim horae, quae prodeunt, numerantur a meridie more astronomico.

Quomodo vicissim ex data hora quaeritur ascensio recta medii coeli, ascensio obliqua horoscopi, punctum eclipticae coelum medians et oriens, denique ascensiones obliquae domuum coeli et initia earum in ecliptica? Ante omnia opus est cognitione veri loci Solis in ecliptica ad annum, diem, horam et minutum horae propositum temporis apparentis. Illius loci quaeritur ascensio recta ex praemissis, cui pro singulis horis a meridie numeratis adduntur 15 tempora, pro 4 minutis unum tempus etc. Ita constituitur ascensio recta medii coeli.

Pro ascensionibus obliquis insuper est opus cognitione altitudinis poli super cujusque loci horizontem et reliquos 4 circulos positionum, qui tricenis gradibus aequatoris (secundum Regiomontanum) vel verticalis (secundum alios) ab invicem distant, initio a meridiano capto: quae methodus tradita est parte prima. Tunc igitur ad ascensionem rectam medii coeli seu X. domus additis 30, 60, 90, 120, 150 temporibus aequatoris, constituuntur ascensiones obliquae domuum XI, XII, I, seu horoscopi II, III. Cum his ascensionibus obliquis coorientia puncta eclipticae, quodlibet in sua propria poli altitudine, inveniuntur per doctrinam secundae partis. Oppositarum vero domuum IV, V, VI, VII, VIII, IX. initia tenent eclipticae puncta opposita. Ita tota coeli facies seu thema coeleste erigitur eique suis locis inseruntur planetae.

Si hora est pars 24. diei naturalis, illa vero valet tempora aequatoris 60. 59. 8, videtur igitur et hora plus valere quam 15 tempora. Equidem etiam illud additamentum 59′ 8″, quo dies quaelibet excedit integrum aequatorem, dispertiendum est in 24 horas, si numerentur illae a puncto aequatoris invariabili, quod cum Sole fuit in meridiano. At quando verus locus Solis ejusque asc. recta non nude ad meridiem, sed plane ad ipsam horam computatur, tunc hoc ipso jam accessit medio coeli tantum, quantum debebatur totidem horis de additamento; sufficit igitur tunc pro una hora computare 15 tempora.

De diebus et noctibus artificialibus.

Quibus proprietatibus distinguuntur inter se diversae partes anni vertentis? Duabus potissimum: longitudine et brevitate dierum noctiumque artificialium, et caloris frigorisque vicissitudine.

Quid proprie est apud astronomos dies vel nox artificialis? Dies artificialis est temporis spatium, quo centrum Solis radiis liberis et non refractis supra horizontem rationalem spectari potest; nox, quam diu infra, licet magna et diurnae propemodum aequalis sit lux crepusculi in noctis extremis.

Sunt igitur hae partes diei naturalis unius dies et nox artificialis? Accurate loquendo dies unus artificialis, in quo quidem Sol oritur et occidit, dividitur in ipso sui medio inter duos dies naturales, quorum unus coepit in meridie antecedenti, alter finitur in meridie sequenti. Nox vero artificialis pars est unius solum ex hisce duobus diebus naturalibus, scilicet antecedens antecedentis, sequens vero sequentis. Et tunc, quando scilicet Sol occidere et oriri potest, dies artificialis minor sane est die naturali partisque rationem habet, non minus quam socia sua, nox artificialis. At ille dies artificialis, in quo Sol nequit horizontem subire, componitur ex aliquot integris diebus naturalibus. Et nox artificialis illa, in qua Sol per revolutionem diurnam non potest eniti supra horizontem, componitur similiter ex aliquot diebus naturalibus integris.

Quid ergo circa hos dies noctesque praecipue venit in considerationem? Illa maxima dierum noctiumque inaequalitas per diversas tam anni partes quam sphaerae positus.

Qua mensura metimur hanc inaequalitatem? Metimur eam circulis dierum naturalium eorumque arcubus; efferimus vero longitudinem cujusque numero horarum aequinoctialium seu mediarum, aut etiam dierum naturalium.

Quos dicis circulos dierum naturalium et quot? Parallelos aequatoris 180, ex quibus extremi sunt duo tropici, ceterorum quilibet per binorum eclipticae graduum terminos, aequaliter a punctis tropicis distantes, sunt traducti.

Quomodo constituuntur hi circuli et qua occasione? Eadem propemodum, qua supra parte prima et superius libro secundo circulus stellae, nisi quod hic fit duobus Telluris motibus inter se compositis, uno volutionis, altero circumlationis (in qua, ut parte secunda dictum, axis volutionis translatus maneat sibi ipsi in omni situ parallelus) ut circulorum alius ex alio nectatur.

Finge namque primo, axem et centrum Telluris manere loco suo connexumque esse cum centro Solis per lineam rectam, quae per superficiem Terrae trajecta erit; corpus igitur Telluris, in hac dispositione circumvolutum, secabitur in superficie circumcirca ab hac linea circulo perfecto, sic ut sectio eodem redeat unde coepit. Admitte secundo considerationem hanc, quod axis Telluris interim parumper sit transpositus, eoque jam paulo aliter ad Solem inclinetur, quam in principio volutionis unius; quo medio, ut parte secunda didicimus, Sol alteri polorum redditus sit paulo propior. Ergo in fine susceptae revolutionis linea, connectens centra Solis et Terrae, secabit globum Terrae propius polum et sic aberrabit a principio sectionis dabitque novo circulo principium, nectens circulum unum ex alio, ut fit in cylindris, in quos agglomerantur fila. Tales igitur spiras efficit in superficie Terrae series locorum, quorum vertices Sol transire videtur per diei annique curricula, haec loca deserens, illis superveniens. Verbi causa Moluccae insulae hac serie a septentrione versus meridiem dispositae sunt inter magnas insulas

Gilolo et Celebes: 1) Ternate, 2) Tidore, 3) Machian, 4) Bachian. Jam in meridie 22. Septembris fuerit Sol verticalis insulae Ternatae, inde decedens versus Celebes transit Borneo, Sumatram, Maldivias in oceano Indico, Aethiopiam Africae, oceanum Atlanticum, in America Guajanam et Manoam ad Parimen lacum, oceanumque Australem, quoad confectis 24 horis die 23. Sept. ex oriente revertatur, non jam amplius super Ternate, sed super Tidore, et die 24. inferius super Bachian transiens novisque circulis faciens initia.

Atque his circulis in Terra finguntur superstare in sphaera perpendiculariter circuli dierum naturalium, ut libro secundo doctum; non quod etiam in coelo Sol, deserta ecliptica, in alias fixarum plagas exspatietur secundum ductum circuli diei naturalis, sed quia, si in aliquo superiore laqueari cavo quiescente vestigia Solis ejusque puncti ecliptici cerussa quis imitari et exprimere posset, circulus talis hac notatione exprimeretur.

Atqui non respondent circuli dierum naturalium in coelo, sicuti quidem eos descripsisti, circulis illis in Terra, neque figura neque numero. Nam perfecti sunt circuli et a se mutuo non nexi, non excedentes longitudinem perfecti circuli quantitate additamenti, quod accedit integrae volutioni Telluris, ut dies perfecta sit; et sunt numero 180, cum dierum anni paria sint 182 vel 183. Familiare est geometris, ea, quae sunt irregularia, accommodare regularibus proxime accedentibus ad figuram propositam, artis et mensurandi causa; nam ars nulla sine certis regulis exerceri potest. Ita hic quoque, quamvis dies naturalis decurrit interim, dum non tantum integra revolutio Telluris existit, sed etiam particula de subeunte altera revolutione, tamen astronomi comparant totum diei tempus perfecto et in se redeunti circulo, qui traducatur per terminum gradus Solis, proximum loco Solis per diem integram, ac si nihil ei circulo insuper accederet, vel ac si Sol ratione motus proprii quiesceret in uno quolibet initio gradus eclipticae per integram diem, postea subito et in momento saltum faceret ad initium gradus sequentis.

An vero sic non turbatur certitudo comparationis rationumque astronomicarum? Quicquid per hanc fictionem peccatur, id penitus insensibile et in una die, quare veteres id non curandum censuerunt, quod hic unaquaelibet dies seorsim consideretur, non vero ut prius naturales, sic hic etiam artificiales aliquot accumulentur.

Quomodo perficitur mensura diei noctisque artificialis? 1. Vel circino, si descriptus sit in sphaera circulus diei naturalis. Nam quae est proportio segmentorum cujusque circuli, factorum ab horizonte, ad se mutuo in quolibet Terrae loco, eadem est ibi et proportio diei ad suam noctem, Sole in illo eclipticae gradu versante, per quem transit circulus. Hanc rationem veteres tenuerunt praecipue in metienda longitudine diei noctisque et longissimae et brevissimae, eo quod eorum circuli, hoc est tropici, in sphaera exprimantur, potissimum ob hunc usum. 2. Vel calculo et aequatore circulo, seu ascensionibus obliquis semicirculorum eclipticae, quorum qui locum Solis antecedit, ascensionem obliquam habet, noctis indicem et mensuram, qui sequitur, diei. Et tunc 15 praecise tempora aequatoris faciunt horam unam mediam seu aequinoctialem, quasi nullum accederet additamentum; quia Solem fingimus in unico puncto eclipticae per diem integrum quiescere.

Quae est ratio metiendi diem vel noctem illam, quae constat ex multis diebus naturalibus? Quia circuli dierum naturalium nec numero respondent diebus, nec in sphaera exprimuntur, iis igitur missis, quaeritur arcus eclipticae perpetuo apparens per doctrinam parte secunda traditam. Deinde per

doctrinam theoricam vel ex ephemeride inquirendum, quam diu Sol in arcu invento commorari videatur, faciens diem vel noctem continuam.

Edissere nunc varietatem dierum et noctium artificialium per septem sphaerae positus, parte secunda notatos. Sub aequatore et ab illo usque ad utrumque polarem nulla dies caret sua nocte, nulla nox sua die, quae fit pars diei naturalis; hoc tamen discrimine, quod sub aequatore quidem omnes dies sunt aequales suis noctibus, inde vero discedentibus versus nostrum septentrionem oritur dierum inaequalitas, sic ut nulla dies totius anni sit alteri aequalis, nisi tantum bini, quibus Sol versatur in punctis a solstitiali puncto aequidistantibus. Etenim progressis versus polum dies aestivi paulatim incipiunt crescere, noctes contrahi, vicissim hiberni dies contrahi, noctes extendi: sic ut semper una dierum aestivarum aeque longam habeat unam noctem hibernam oppositi puncti, vel etiam aequaliter ab aequinoctiali puncto remoti, et una nox aestiva diem unam hibernam, Sole versante vel in opposita vel in aeque remota parte a puncto aequinoctiali.

Ordo vero incrementorum est iste: a brumali solstitio, cum dies brevissimus, paulatim incipit lux crescere primum insensilibus incrementis, circa vero aequinoctium velocissime, versus solstitium aestivum et diem longissimam rursum insensibiliter: inde incipit idem ordo decrementorum.

Porro haec differentia diei longissimae a brevissima in locis aequatori vicinis parum sentitur; sub tropico jam trium horarum est, extra tropicum penes nos jam horarum octo; ulterius tantum crescit, ut sub polari totam diem naturalem consumat unaque jam dies aestate sit, quae nullam habet noctem, una nox hieme, quae nullam diem; nam Sol dimidio orbe emergens in ipsa hora meridiei statim iterum se condit.

Intra polarem duo genera dierum noctiumque artificialium existunt: quidam enim dies ante et post aequinoctia suas habent noctes, quidam contra cis et ultra solstitium coalescunt in diem unam, exclusis noctibus, et vicissim noctes quaedam cis et ultra solstitium alterum continuantur nullius interpositu diei, augeturque numerus dierum naturalium in una tali prodigiosa die cum appropinquatione ad polum; adeo quidem, ut sub polo sit unicus denique dies, durans per totum semestre, nox itidem unica per semestre reliquum, dies vel nox naturali brevior nulla.

Est autem hoc discrimen in illis prolixis diebus, quod intra polarem arcticum hoc aevo longiores sunt dies isti continui aestivi noctibus continuis hibernis, adeoque sub ipso polo dies octiduo longior nocte; intra polarem antarcticum fit contrarium. Causa est in motu Solis tardiore per hemisphaerium boreale, quam per australe, ut dicetur in theorica doctrina.

Proba haec omnia et singula, tam per circulos dierum naturalium, quam per ascensiones.

1. Quod ab aequatore usque ad polarem nulla dies careat sua nocte.

Quia vertex extra polarem est, polus igitur eclipticae nobis semper ad septentrionem est, igitur omnes partes eclipticae, cum in meridianum veniunt, supra horizontem sunt, quare etiam omnes partes oppositae sub horizonte sunt. Omnium igitur partium paralleli, hoc est omnes circuli dierum naturalium secantur ab horizonte, seu omnia puncta eclipticae oriuntur et occidunt et Sol in iis omnibus.

2. Quod sub polari dies longissima excrescat in horas 24, ut et nox longissima.

Si enim vertex in polarem incidit, polus igitur eclipticae in verticem venit et ecliptica tunc horizonti jungitur, quando colurus solstitiorum coincidit cum meridiano,

solstitiorum igitur alterum non oritur, alterum non occidit, et tropicorum alter totus latet, alter totus exstat: ille longissimae noctis, hic longissimae diei mensura. Sic cum una medietate totus aequator ascendit, cum altera nihil, Sol igitur, in communibus medietatum terminis versans, in uno facit diem aequalem diei naturali, noctem nullam, in altero contrarium.

3. Quod intra polarem dies naturales plures, non tamen omnes, sub polo totum semestre in unam diem vel noctem artificialem coalescat.

Quia vertex seu polus horizontis intra polarem est, medius est igitur interdum inter polum aequatoris et polum eclipticae, et sic polus eclipticae tunc humilior est versus meridiem, quare eclipticae arcus circa alterum solstitium in meridiano est sub horizonte, non igitur oritur: oppositus arcus sub polo aequatoris supra horizontem est et sic non occidit; illic igitur latent, hic exstant toti circuli dierum naturalium, quos habent isti arcus; intermedii vero secantur ab horizonte; sub polo secatur plane nullus, sed dimidium eorum latet, dimidium exstat. Sic cum ecliptica secetur ab horizonte tali in arcus quatuor, quorum superior non occidit, inferior non oritur, intermedii oriuntur et occidunt et Sol in iis versans.

4. Quod sub aequatore omnes dies suis noctibus aequales.

Quia centra circulorum dierum naturalium in axe mundi sunt, axis vero illic in horizonte, horizon igitur circulos illos omnes secat in segmenta aequalia. Sic ascensiones semicirculorum undecunque inceptorum omnes inter se sunt aequales, semper igitur semicirculus ante Solem, noctis argumentum, aequali tempore oritur cum semicirculo post Solem, diei indice.

5. Quod extra aequatorem tantum duo dies anni suis noctibus sint aequales, reliquorum aliqui longiores noctibus, aliqui breviores, et brevissimus dies nobis in Capricorno, longissimus in Cancro.

Solus enim aequator habet centrum in plano horizontis traductus per opposita duo eclipticae puncta, solus igitur secatur in aequalia ab horizonte. Reliquorum parallelorum centra omnia vel supra vel infra aequatorem sunt, quia axis mundi bisecatur ab aequatore, habens illa centra; illorum igitur major pars est supra, horum infra, et maxima illius, cujus centrum in axe remotissimum ab aequatore et sic vel elevatissimum vel depressissimum. Sic illae solum medietates eclipticae in obliqua sphaera aequales habent ascensiones, quae incipiunt a punctis aequinoctialibus, reliquae aliunde inceptae inaequales. Et quidem semicirculi, quorum initia penes nos in septentrione sunt, majores habent ascensiones, quia differentia ascensionalis principii subtrahitur, finis additur; maximam vero ascensionem habet, qui a principio Cancri incipit, quia haec differentia asc. est ibi maxima.

6. Quod bini dies, Sole in punctis aequaliter a solstitio remotis versante, sint inter se aequales earumque noctes similiter.

Quia per talia bina puncta idem parallelus traducitur. Sic, quia ascensiones semicirculorum inceptorum a talibus binis punctis aequales sunt.

7. Quod una dies aestiva aequalem habeat noctem hibernam, Sole aequaliter ab uno punctorum aequinoctialium remoto.

In talibus enim punctis declinant circuli aequaliter in utrumque latus, secantur igitur ab horizonte alternative aequaliter, ut quantum de uno exstet, tantum de altero lateat et vicissim. Sic, quia ascensiones semicirculorum eclipticae sunt aequales descensionibus semicirculorum oppositorum. Si ergo Sol sit in principio talis semicirculi, tamdiu manet supra horizontem, quamdiu manet infra eum, si sit in illius semicirculi fine, sc. post semestre.

8. Quod incrementa dierum vel noctium sint in aequinoctiis celerrima, in solstitiis tardissima.

Quia, cum ecliptica in sectionibus obliquissima sit, declinatio ibi celerrime crescit, in solstitiis vero cunctatur consistens, donec ex crescente fiat decrescens. Decli-

nationis vero quantitatem sequitur distantia circulorum dierum naturalium et differentia sectionis eorum ab horizonte; sequitur eandem et differentia ascensionalis, varians diei noctisque mensuras.

Habentne longae illae noctes aliquas tenebrarum medelas? Multae sunt causae, quae lucem absente Sole locis illis prorogant, tenebras in angustum redigunt. Primum omnis portio Solis illuminat, quantulaçunque sit. Incipit igitur dies populari aestimatione desinitque etiam, cum Solis centrum 15 minutis est infra horizontem; haec causa 16 dies adjicit tempori, quo Sol videri potest proxime intra polares. Deinde fit propter refractiones in aëre, ut Sol interdum solito citius oriri videatur. Itaque Batavi 14 diebus ante tempus Solem conspexerunt, cum intra polarem hiemarent. Tertio crepusculum potissima parte noctis tam longae durat, quia Sol non profunde illis mergitur in diei nostrae medio, nec ultra 70 dies sunt, quibus exstincta sunt locis sub polo crepuscula. Quarto, Sole penes ipsos latente, Luna, quoties permeat arcum exstantem circa Solis oppositum, apud ipsos pleno orbe pernoctat, et tunc quidem diutius, quando ab ecliptica in septentrionem evagatur. Quinto habet et polus septentrionalis octidui lucrum prae australi, quod adjicit diei suae longae. Sexto addunt aliquid chasmata ignita, continua fere, nescio an ab experientia certa.

Dixisti supra, duo esse horarum genera, aequinoctiales et temporales seu καιρικάς, dic jam, quid sit ὥρα καιρική? Est duodecima praecise pars uniuscujusque diei aut unius noctis artificialis, itaque longorum dierum vel noctium horae καιρικαὶ sunt longae, brevium breves.

Unde sunt dictae horae καιρικαί, temporales? A quatuor anni temporibus, καιροῖς, in quos distinguitur annus per Solis cursum in ecliptica, de quibus parte quinta.

Quo discrimine et quas ob causas uno genere horarum utuntur prae alio? Primi cultores astronomiae cum versarentur in locis non ita multum ab aequatore distantibus, non magna etiam senserunt discrimina diei longissimae noctisque brevissimae. Tunc igitur apud Chaldaeos, Syros, Judaeos (ut in Evangelio) etiamque apud Graecos et Romanos et postea apud Arabes in usu fuerunt horae inaequales istae, ne unquam variet numerus horarum 12. Accessit etiam consuetudo numerandi ab ortu horas diei, ut igitur meridies eandem sedem semper tueretur in hora sexta neque vagaretur per horas, oportuit cujusque diei horas esse eodem numero duodecim. At penes nos Europaeos cum evidentiora sint dierum discrimina et in septentrione brevi terrarum intervallo multum inter se dissimilia, adeoque quibusdam diebus nullus ortus vel occasus, commodior visa est ratio numerandi horas a meridie et media nocte easque toto anno aequales usurpare; haec enim universalior est observatuque facilis, et magni usus in dinumeranda diei noctisque longitudine. Accessit automatorum horologiorum inventio, quae facilius aequales horas indicat, quam inaequales, cujusmodi machinis cum tota Europa referta sit, horae etiam aequales inoleverunt, inaequales in desuetudinem abierunt.

Cur autem in 12 partes divisus est tam dies quam nox potius, quam alio numero? Consentaneum est, primos auctores in hoc voluisse imitari naturam anni, in quo duodecim menses totidem lunationibus constituuntur fere. Nam indidem factum, ut zodiacus in duodena signa et as in partes seu uncias totidem divideretur, ut lib. II. dictum. Accedit et commoditas numeri duodenarii, qui habet partes dimidiam, tertiam, quartam, sextam et duodecimam, sc. 6, 4, 3, 2, 1. Hermes Trismegistus fertur hunc elegisse

numerum, quod Apis bos, quem Aegyptii pro numine colunt, quotidie duodecies urinam faceret, indeque ὥρας dictos ab οὖρον, *urina*. Maestlinus existimat, morem transsumtum a gallinaceis, quod illi cantus suos, tam noctu quam interdiu, duodenis interstitiis dispensent.

Visus es diversa diei initia statuere, recense igitur consuetudines nationum rationesque cujusque circa hoc diei initium. Etsi principium diei ex ipso coelo natura nullum est, in terra tamen manifesta sunt discrimina lucis et tenebrarum, praesentiae et absentiae Solis et permutationis unius in alterum, quam veluti naturalem sepem plerique spectant. Igitur Judaei incipiunt a vespera, juxta naturam spectantes etiam creationis ordinem: mundo enim jam condito, adhuc erant tenebrae, quibus successit lux, factumque est ex vespera et mane dies unus. Idem tribuitur Atheniensibus, puto quia nox insumta a magistratibus, qui in dies permutabantur, meditatione earum rerum, quas sequenti die suae πρυτανείας agerent, aut quod dies mensis secundum Lunam agerent, quae vesperi, occidente Sole, apparere incipit. Redolent eundem morem etiam horologia Italica et Bohemia, quae 24 horas aequales a principio noctis incipiunt terminantque in occasum Solis sequentem.

Orientis populi, uti dictum, cum oriente Sole diem dieique horas computabant, quod totum νυχθήμερον a die tanquam potiori denominetur, cujus naturale principium in ortu Solis. Quam numerationem horarum Romani sunt imitati; moris auctores inter Babylonios Chaldaei astrologi fuisse videntur, Judaeorum septimanam imitantes, cujus dies septem inter planetarum dominia distribuerunt finiebantque imperium cujusque planetae cum nocte in ortu Solis. Et numerat sic etiam Epiphanius ferias septimanae cum Christianis, eo quod Christus jam orituro Sole resurrexerit, quae praecipua Christiani dogmatis est professio. Hinc est, quod vigiliae festorum, quae fiunt noctu, adscribuntur in Calendario Romano diei, quae festum antecedit. Utcunque tamen vel horologia vel munia sacra, profana hoc vel illud initium usurpent, tacito tamen vulgi consensu fit, ut noctem inter binos dies circumstantes aequis portionibus partiamur, tanquam minus conspicuam minusque rebus gerendis accommodam, dum noctem non aliter computamus, quam pro limite communi temporum, ac si tempus illa non esset, eo quod cessatione a rebus agendis et somno, qui morti similis, vitae dissimilis, transigatur. Itaque et Bohemi, quod factum est horis duabus vel tribus post occasum, id non sequenti sed antecedenti diei tribuunt, non curantes horologii sui ordinem; et apud Romanos quae scripta erant tempore antelucano, a die sequenti denominarunt, ante diem hunc vel illum scripta esse professi. Astronomi, cum artificialibus diebus ad suas computationes non indigeant, initium naturalis diei spectant, promiscue et pro re nata vel meridiem vel mediam noctem pro principio habentes, propter circulum meridianum, in quo ascensiones rectae loci Solis per omnia Terrarum loca sunt eaedem, cum obliquae in horizontibus diversis multum varientur. Et a media quidem nocte incipiunt propter ipsas temporum rationes, a meridie vero propter Ephemerides, in quibus exprimuntur loca planetarum, quae in coelo illi obtinent in puncto meridiei, quod aequaliter a principio et fine diei abest; commodius id rati, praesertim in Sole, propter observationem ejus altitudinis meridianae, a qua omnis astronomica operatio nectitur. Hunc igitur morem imitantur nostra horologia per Germaniam pleraque, quae et in media nocte et, ne taediosus esset pulsuum numerus, etiam in meridie ad numerorum duodecim

principium revertuntur. Itaque nostrum etiam vulgus huic rationi penitus assuevit indeque fit, ut bipartiantur diem in horas ante et post meridiem.

Dixisti de distributione dierum septimanae inter planetas; velim audire rationem ejus, quam observarunt Chaldaei. Cum horae diei sint duodecim noctisque totidem, planetae vero septem hoc ordine: Saturnus, Jupiter, Mars, Sol, Venus, Mercurius, Luna (sic enim ab ipsis numerabantur), inceperunt igitur a prima septimanae Judaicae die, tribuentes Soli, auctori diei, primam illius horam, Veneri secundam, Mercurio tertiam, Lunae quartam; tunc reversi ad Saturnum, quintam eidem tribuebant horam et sic deinceps; veniebat igitur ei etiam duodecima et ultima hora diei; quare Jovi venit prima noctis, et sic fiebat, ut ultima noctis cederet Mercurio; tota vero dies hucusque denominabatur a Sole, ut cui prima diei illius hora erat data. Post Mercurium cum Luna sequatur, Lunae igitur data prima hora diei sequentis, unde et nomen toti illi diei. Hac ratione factum, ut semper quartus a priori planeta nomen daret diei sequenti primaque dies esset Solis, secunda Lunae, tertia Martis, quarta Mercurii, quinta Jovis, sexta Veneris, septima et ultima, quae sancta et solennis erat Judaeis, Saturni primi et altissimi ex planetis, tanto majori lusus hujus gratulatione, quod eam diem Judaei ex praecepto divino per quietem et cessationem ab opere transigerent, cum etiam Saturnus omnium planetarum tardissimus esset, ut qui 30 demum annis curriculum absolveret. Unde tandem et Judaei, cognitione planetarum a Chaldaeis accepta, Saturno fecerunt nomen a quiete sabbathoque.

Si diem longissimam sequitur nox brevissima et utraque in 12 horas aequales dividitur, etiam horae noctis breviores erunt horis diei immediate praecedentibus: an igitur tunc non fit injuria planetis, quibus veniunt horae nocturnae tam breves? Equidem penes nos in principio Cancri hora temporalis ultima diei duplo longior est hora prima noctis immediate sequente, nec tamen Babylonii aliter horas observarunt. Recentiores igitur, ut concinnius disponerent horas, nec injuriam cuiquam planetarum facerent, contendunt, aliam esse faciendam horarum distributionem, sic ut illae etiam intra unam et eandem diem observentur inaequales, et illae solae aequales, quae meridiem quaeque mediam noctem aequalibus circumstant interstitiis, sic ut in exemplo allegato meridiana saltem hora sit dupla ad horam mediae noctis, ceterae versus ortum et occasum paulatim ad aequalitatem reducantur, sic ut ultima diei sit paulo longior prima noctis, et circa ortum et occasum toto anno temporales ab aequinoctialibus minimum differant: qua ratione futurum, ut in aequinoctiis temporales horae rursum sint eaedem cum aequalibus seu aequinoctialibus. Alii, quibus ratio ista operosa videtur, contendunt, magis esse consentaneum naturam sequi in hac inaequalitate et omnium plane dierum totius anni horas inter sese inaequales statuere, sic ut ascensio obliqua cujusque dimidii signi in ecliptica seu graduum 15, a loco Solis initio facto, metiatur unam horam temporalem: qua ratione in aequinoctio vernali brevissimae essent horae circumstantes ortum, longissimae, quae circumstant occasum, essetque inaequalitas horarum per diei partes ambulatoria annuo circuitu. Cordati vero astrologi, qui naturae etiam respectum habent, haec dominia planetarum aspernantur itaque et distributionum harum subtilitatem otiosam esse censent.

De crepusculis, noctis artificialis accidente.

Quomodo longitudinem crepusculi inquirimus? Datam esse oportet altitudinem poli PR, declinationem Solis ST, et profunditatem Solis sub hori-

zonte OS, a qua incipit crepusculum. Ea statuitur 16, 18 vel 19 graduum, ut libro primo dictum et parte quinta dicetur amplius. Assumto igitur N nadir et L polo australi, si declinatio est austrina, et altitudine Solis in hemisphaerio infero OS tanta, quanta est nobis profunditas Solis, vel si septentrionalis, assumto latere in verticali excedente quadrantem et hemisphaerio supero, quaeritur per doctrinam partis primae TI vel AT, distantia Solis a meridiani semicirculo illic inferiore, PI, qui nobis denotat medium noctis, hic superiore, PA, qui nobis denotat meridiem, et comparatur cum hora ortus Solis, ab eadem media nocte vel meridie numerata. Exempla sunt parte quinta.

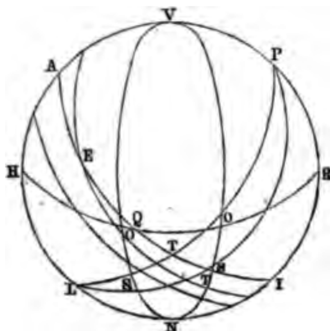


Fig. 43.

Quae est crepusculorum varietas per loca et tempora, causarum astronomicarum respectu? 1. In sphaera recta crepuscula sunt brevissima et toto anno, quoad causas quidem coelestes, fere aequalia. Nam Sol in aequinoctiis secundum rectitudinem verticalis circuli ascendit, coincidentis cum aequatore, ut ascensio arcus eclipticae inter horizontem et Solem aequalis sit ejus profunditati. 2. In obliquis longissima sunt aestiva, brevissima hiberna crepuscula, augeturque inaequalitas et utrorumque longitudo cum ipsa poli altitudine. Fit enim rectangulum ex circulo diei naturalis, horizonte, verticali, ubi arcus circuli, recto QOS subtensus, major est arcu verticalis OS seu profunditate. Et quemadmodum penes nos Sol in aestivis signis celeriter, in hibernis tarde acquirit altitudinem 16, 18 vel 19 graduum, ita etiam in hemisphaerio altero fit hoc in partibus iisdem anni sui, quae tamen cum contrariis anni nostri partibus coincidunt. In aestivis igitur signis Sol tarde fit tam profundus, ut crepusculi lucem exstinguat, in hibernis celeriter. 3. Sub altitudine poli 47°, 48° vel 50° crepuscula solstitialia pernoctia sunt. Ablatis enim 19, 18 vel 16 gradibus ex maximae declinationis Solis $23^1/_2$ complemento $66^1/_2$, restant illi arcus altitudinum poli. Id multo evidentius et longiori tempore fit in altitudine poli adhuc majori. Ita brevissimum in toto mundo crepusculum, per has quidem positiones astronomicas, habet horam 1. 4′, 12′ vel 16′, longissimum vero terminum nullum habet.

De Climatibus.

Quis est praecipuus usus doctrinae de diebus artificialibus? Astronomi eosque secuti geographi superficiem Terrae distinguunt in climata secundum incrementa diei, adque illa referunt apparentias coelestes, commemorantes, quae illis diversa secundum aliud et aliud clima competant. Pro eo enim, quod in reconditiori astronomia sic loquimur, sub hac vel illa poli altitudine, astronomi et geographi, magis populariter et cum vulgo locuturi, dicunt in hoc vel illo climate.

Quae est ratio nominis hujus? Κλίματα a κλίνειν quasi inclinamenta dicta sunt pro illis plagis Terrarum, quae a locis sub aequatore veluti solis rectam et libratam planitiem habentibus, ut quibus uterque polus in horizonte est, ad utrumque polum declives esse videntur, sic ut polorum alter illis elevatus esse cernatur.

Quid est igitur clima? Est spatium seu cingulum Terrae, comprehensum inter duos circulos aequatori parallelos, tantum distantes a se mutuo, ut intra illos excessus diei longissimae supra suam noctem per unam horam aequinoctialem possit variari.

An non sufficit, totam Terrarum superficiem in quinque zonas dividere? Zonae primariis 4 parallelis, qui sunt duo tropici et duo polares, a se invicem discretae, magnam obtinent latitudinem, ut dicetur in sequentibus. Veteres igitur, dissimulato zonarum discrimine, totam illam latitudinem inter aequatorem et polarem nova hac ratione concisius diviserunt. Partiuntur etiam zonae totam superficiem Telluris suntque considerationis magis astronomicae, climata, geographis notiora, spectabantur tantum in particula Terrae, quae veteribus erat cognita, quae in longitudine semicirculum, in latitudine quadrantem non excedebat.

Quot parallelis describitur quodlibet clima? Tribus: nam bini semper quodlibet clima terminant, unus vero, per medium fere clima incedens, mediam habet diei longitudinem inter longitudines initii et finis. Veruntamen unus semper idemque parallelus est initium unius climatis et simul alterius finis.

Suntne climata aequalis latitudinis? Minime, semper enim, quae sunt aequatori propiora, latiora sunt.

Estne certus parallelorum et climatum numerus? Cum omnia pendeant a geographorum arbitrio, non mirum est, numerum apud diversos variari. Ptolemaeus initio parallelos per semisses horarum differentiae inter diem et noctem disposuit, hoc est per quadrantes incrementorum diei longissimae: ut ita clima quodlibet differentiam inter diem et noctem una hora augeat; qua ratione cum pervenisset ad parallelum decimum quartum et climata inciperent dimidio minus habere de latitudine primorum, subito statuit sequentia incrementa dupla priorum, sc. horarum semisses, ut climata rursum haberent latitudinem primorum. In decimo nono parallelo rursum attenuabantur climata ad prioris latitudinis dimidium, igitur inter hunc et vicesimum rursum statuit duplum prioris incrementi, scilicet horam integram. Climatum vero numerum auctor idem continuavit in hemisphaerio septentrionali usque ad septimum, in quo coeperat parallelos dilatare. Recentiores vero, retenta distantia unius quadrantis horarii, parallelos ab aequatore usque ad polarem 48 numerant, climata vero 24.

Ubi ponitur medium primi climatis? Primum clima habet in sui medio differentiam longissimae diei a nocte brevissima horarum duarum, secundum horarum trium, tertium quatuor et sic consequenter.

Cur non inceperunt ab aequatore, ponentes medium primi climatis, ubi differentia diei et noctis est horae unius, sicut semper in sequenti climate differentia haec est una hora auctior? Prima portio de hac aequabili progressione per integras horas, differentiae inter diem longissimam et noctem brevissimam, cis et ultra aequatorem (ut et media regio sub ipso aequatore, in cujus medio differentia haec est nulla) ideo non fuit numerata inter climata, quia debebat etiam aliquod justum spatium reputari pro recto mundi situ et non inclinato, cujus respectu situs ceteri κλίματα, hoc est inclinamenta dici possent. Quare sicut alias in arithmetica generaliter numeri 2, 3, 4 et reliqui respectu 1 (unitatis) dicuntur numeri, unitas vero non venit in censum numerorum, sed statuitur pro illorum principio: sic etiam hic inclinatio tanta, quae efficiebat in medio horam unam, non habita fuit pro inclinatione seu climate. Accessit alia causa, quod interiora et aequatori proxima loca minus

erant habitata et cognita, cum, qui astronomicas apparentias illo tempore conscribebant, illi studerent illas accommodare ad usum circumjectarum et cognitarum nationum.

Num tantummodo a numeris denominarunt climata? Imo crebrior magisque ad usum accommodata erat denominatio ab insignioribus locis, circa medium cujusque climatis jacentibus. Itaque haec erant illis nomina: δια Μεροης, δια Συηνης, δια Ἀλεξανδρειας της Αἰγυπτυ, δια Ῥοδυ, δια Ῥωμης, δια Ποντυ, δια Βορυσθενεος. Australia denominari possent a borealibus, quorum sunt rationes oppositae, ut ἀντι δια Μεροης etc.

Quis est usus doctrinae de climatibus? Potissimus ejus usus versatur in explicandis et intelligendis scriptis veterum astronomorum, geographorum et medicorum. Hodie non ita creber est eorum usus, nam pro mentione hujus vel illius climatis usitatius nos ipsam poli alterutrius altitudinem exprimimus.

Quomodo ex dato climate investigatur altitudo poli? Dato climate, datur differentia diei a nocte brevissima, nam in primo climate est haec differentia duarum horarum, in secundo trium et sic consequenter. Sit clima septimum; differentia est horarum octo, sic ut nox brevissima habeat horas octo, dies longissima sedecim; tempus semidiurnum horae octo, excessus igitur supra aequabile (horarum 6) horae duae, seu tempora aequatoris 30. Ex iis igitur, quae supra sunt tradita, differentia ascensionalis est 30°. Formatur igitur triangulum idem QTS, quod supra (fol. 225), ab horizonte, aequatore et coluro solstitiorum, in quem Sol incidit, cum diem facit longissimam. Cetera habent ut supra; processus specialis est iste:

Declinatio maxima 23° 31′ 30″ tang. 43533
Differentia ascensionalis: 30. 0. 0. sinus 50000 dividat.
Quotieus 87066 tangit 41° 2′ 30″ altitudinem aequatoris. Ergo complementum ejus 48° 57′ 30″ est altitudo poli.

Quomodo via contraria ex altitudine poli scitur clima? Quaerenda est ex superioribus doctrinis differentia ascensionalis, Sole in solstitio versante, et ex illa longitudo diei, quae ad suam noctem comparata prodit argumentum climatis.

Esto altitudo poli 41° 21′. Quare differentia ascensionalis maxima invenietur 22° 30′, qui faciunt h. 1. 30′. Semidiurnum igitur tempus est h. 7. 30′. Dies 15 horas longa, nox 9, differunt horis 6. Haec vero differentia indicat medium climatis quinti, δια Ῥωμης.

LIBRI TERTII

PARS QUARTA.

DE TEMPORIBUS ANNI ET QUANTITATIBUS ZONARUM.

Quot sunt anni vertentis partes, tempora naturalia seu tempestates? Quatuor: ver, aestas, autumnus, hiems. Etsi veterum historicorum aliqui duas tantum usurpent, aestatem et hiemem.

Unde dictae sunt? Aestas, Graecis θερος, utraque voce ab aestu dicta est, quod illa pars anni ferveat, Germanis der Sommer a Solis praesentia. Hiems a pluvia, quia ὑειν Graecis est pluere, quod coelum plerumque turbidum illam anni partem praesertim in Italia teneat, Graecis χειμων est procellosa aëris constitutio, quippe vocem a fundendo pluvias derivari volunt. Germanis der Winter, a copiosis ventis. Ver graece ἐαρ et ἠρ, unde latinum ver, ab hebraea vel syriaca voce Eijar derivata videtur, qui in anno judaico secundus est ex mensibus vernalibus, unde et Germani suum Jahr derivant. Cognationem Eijar habet cum hebraeo aër, quod vaporem significat, unde graecum ἀηρ, latinum aër. Germanis est der Frühling, das Frühe- oder Vorjahr, quasi matutina pars anni. Autumnus hetruscam terminationem habet; cognata tamen vox videtur graecae αὐτμη, quae a crebra exspiratione nebularum dicta videtur. Graece ὀπωρη, ἀπο του ὀπος, a succulentis forte arborum fructibus: unde et Germanorum Obs, quod fructus arboreos significat. Germanica nomenclatura Herbst a populando descendere videtur; unde verheren, vastare,* herling, racemus superstes foliis delapsis.

Quibus qualitatibus inter se distinguuntur hae tempestates anni? Aestas calida est, hiems frigida, reliquae tempestates tenent medium.

Forsitan igitur longitudo diei, quae est aestate, causa erit caloris, brevitas frigoris? Etsi haec est inter causas, non est tamen plenaria et genuina causa. Nam longiores sunt dies in zonis frigidis, quam vel in temperatis vel in torrida, aestus tamen major est in torrida.

Quae est ergo ex coelestibus genuina causa caloris et frigoris et sic aestatis et hiemis? Appropinquatio Solis ad verticem temporibus meridianis est causa aestatis, et recessus ejus a vertice in horis meridianis, quando omnium proximus esse potest vertici, est causa hiemis.

Unde est hic accessus et recessus Solis? Ex obliquitate eclipticae, sub qua Sol videtur incedere. Nam ejus semicirculus ab aequatore vergit versus sep-

tentrionem $23^1/_2$ gradibus, alter totidem gradibus in meridiem infra aequatorem dejectus est. Summa utriusque 47^0 efficit variationem altitudinum Solis meridianarum, plus quam semissem anguli recti.

Cur autem Sol altus et vertici propinquus magis calefacit, quam humilis et horizonti approximans? Quia quanto altior, tanto rectiori radio ferit planitiem Telluris, tanto igitur fortius. Humilis vero ex obliquo terras illuminat, quae irradiatio, ut alias in ictibus, ob declivitatem irrita et imbecillis efficitur.

Quomodo describuntur et definiuntur anni quatuor partes, ver, aestas, autumnus, hiems? Ver in zona temperata est illud temporis spatium, quo Sol ab aequinoctio ascendit ad solstitium, aestas, a solstitio ad aequinoctium autumnale, autumnus ab eo ad solstitium alterum brumale, hiems a solstitio brumali ad vernale aequinoctium.

Quid appellas hoc loco solstitium, quid aequinoctium? Supra libro secundo erant ipsa quatuor eclipticae puncta cardinalia, hic vero solstitium significat tempus seu dies illos anni, quibus Solis declinatio ab aequinoctiali consistere videtur; seu potius illud momentum, quo Solis centrum solstitialia puncta attingit, in quibus maxime declinat indeque ad aequatorem redire incipit; aequinoctium vero illud momentum, quo Solis centrum occupat puncta aequinoctialia, diem antecedentem faciens aequalem nocti sequenti vel contra. Graeci solstitia significantiore voce nominant *τροπας ἡλιυ*, conversiones enim Solis in momento fiunt. Appellant et quatuor centra seu puncta, voce a punctis sphaerae translata ad tempora anni respondentia; Hebraeis sunt thecuphae. Latini sermonis consuetudine solstitium altum intelligitur, cum solstitium nominatur; humile vero bruma dicitur. Graeci conversionem aestivam vel hibernam dicere solent.

Videtur non recte definita aestas; nam si Solis altitudo aestum intendit, cur non a medio Tauri per Cancrum usque ad medium Leonis quadrans aestivus numeratur, ut maxima Solis altitudo et sic maximus aestus in ejus medio sit, fines quadrantis utrinque habeant aequalem Solis altitudinem? Non solae causae coelestes efficiunt aestivos menses calidos a $^{12}/_{22}$. Junii in $^{13}/_{23}$. Septembris, sed plurimum hic potest materiae tarditas. Nam etsi Sol aeque altus est in medio Tauri et in medio Leonis, at crassum Terrae corpus demum incipit calefieri, Sole in Tauro versante. At in Leonem Sole transgresso, calor jam tres menses duravit, et Terrae jam antea fervefactae novus quotidie calor superingeritur caloresque haerentes aliquamdiu in materia accumulantur. Haec etiam causa est, cur dies ferventior sit duabus horis post meridiem, quam ipsa hora meridiana. De hieme judicium idem esto. Nam etsi quadrantes autumnalis et hiemalis humilitate Solis aequales sunt: per autumnum tamen calor est aliquis, hieme merum frigus, quia, Sole post aequinoctium paulatim discedente a nostro hemisphaerio, Terra, caloris aliquid ex aestate retinens, tempore opus habet, ut refrigeretur, hieme vero Terra jam satis frigefacta nivibusque et glaciei crustis obtecta non ita facile a radiis Solis nudari, refocillari et calefieri potest, etsi Sol sese paulatim a puncto eclipticae humillimo per eosdem gradus altitudinis, quos habuit in autumnali quadrante, sustollit. Recte itaque faciunt astronomi, quod tempora, a qualitatibus denominata, redigunt intra metas quadrantum cardinalium, non punctorum intermediorum.

Quae est zonarum quinque comparatio cum quatuor anni tempestatibus? Torrida respondet aestati, frigida hiemi, temperata vero veri et autumno.

Quo argumento nititur haec comparatio? Quia aestus causam diximus esse Solis altitudinem, consummatum igitur aestum praestat consummata Solis altitudo, quando sola agit, non adjuta tempore. Jam vero in zona torrida est consummata Solis altitudo; definitur enim zona tropicis duobus, intra quos Sol locis singulis quotannis binis meridiebus in ipsum verticem venit, cum ecliptica, Solis iter, porrigatur ab uno tropico ad alium. Vicissim quia hiemis causam diximus esse Solis humilitatem temporibus meridianis: plenaria igitur Solis humilitas, hoc est depressio sub horizontem et sic absentia tempore meridiano merum frigus causatur. Jam vero in zonis frigidis, quas circulus polaris circumscribit, nullus est locus, qui non per aliquot anni dies Sole careat, ut demonstratum parte tertia. Recte igitur istae zonae a frigore, torrida a calore, quo torretur, denominantur. Relinquitur igitur, ut temperatae zonae temperatis anni partibus comparentur, quia intra tropicos et polares sunt constrictae, nuspiam Solem passae verticalem, nuspiam Sole per totum diem naturalem unquam carentes.

Recense varietates solstitiorum, aestusque et hiemis, per septem positus sphaerae ab ecliptica distinctos, quibus quinque zonae distinguuntur et terminantur. In zona torrida solstitia nuspiam nisi in ejus terminis Solem habent altissimum. Cum igitur maxima Solis altitudo in meridie definiat aestatis principium, minima hiemis: non igitur incipit hic aestas ab alterutro solstitio, nisi in extremitate zonae, sub tropico; cetera loca torridae intermedia analogice loquendo duas habent aestates, Sole per verticem transeunte, duas hiemes, Sole in solstitiis existente, quando quam potest longissime deflectit in meridianis horis ab illorum verticibus ad latus utrumque mundi. Reliquae zonae singulas habent aestates, singulas hiemes in annos singulos, illam a solstitio alto, hanc ab humili incipientes. Sub aequatore igitur, in medio zonae torridae, binae aestates sunt in binis aequinoctiis, hiemes binae aequaliter fere inter aestates interjectae, quibus temporibus penes nos aestatis hiemisve principium est: utrobique enim aequaliter illis a vertice Sol deflectit. Haec tamen varietas perpetuae temperiei similior est, quam aestati et hiemi. Sol enim non multorum dierum meridianis horis in verticem incidit, sed celeriter ab austro transit in septentrionem et vicissim, cum potissimam temporis partem in arcubus solstitio vicinis consumat. Dies etiam tam aestivi quam hiberni, cum suis noctibus sint aequales, habent igitur fervoris aestatis interposita justa nocte gratam temperiem; habent hiemes Solem, cum longissime absistit in solstitiali meridie, vicinum adhuc vertici, nec longius $23\frac{1}{2}$ gradibus absistentem, cum apud nos in aestate nostra distet longius. Itaque causae hiemis ipsorum plus disponunt ad fervorem, quam causae nostrae aestatis.

Inter aequatorem et tropicos, scilicet in uno latere zonae torridae, bini quidem sunt dies anni, quibus diebus Sol illis summum causatur aestum, per verticem quippe transiens; at illi bini dies cum discessu loci ab aequatore et sibi invicem et uterque solstitio paulatim appropinquant: sic ut hiems seu remissio caloris una, duabus interposita aestatibus, hieme contraria sit brevior adeoque et calidior, quia Sol in illa non tam longe discedit a vertice, quam in altera, dies etiam et cum iis aestus longiores habere incipit, quam non tantum in hieme altera, sed etiam vel in ipsis binis aestatibus. Adeoque in locis tropico vicinis aestates illae binae, solstitium circumstantes, adeo coeunt, ut hiemem alteram, quam habere zona torrida potest in solstitio altiori, penitus elidant inque continuam aestatem convertant. In summa, zona torrida perpetuam quodammodo sentit aestatem, respectu zonarum ceterarum; hiemem,

hoc est frigora, pene nullam. Temperatur tamen, cum ferventissima est, perpetuis imbribus et coelo nubilo, aut ventis frigidis flantibus ex montanis altissimis, quae in illa zona nihilominus nive perpetuo sunt tecta. Sentiturque gratissima haec et efficacissima refrigeratio, primum atque quis se vel sub arboris campestris umbram ex violentissimis Solis radiis receperit, ut testantur, qui multorum annorum experientiam illis in locis sibi compararunt.

Sub tropico, in confinio zonarum torridae et temperatae, primum incipit aestas unica confici in ipso alto solstitio et die longissima: tunc enim Sol illis per verticem transit; reliquo anni tempore toto praeter verticem vectus in austrum declinat. Aestus autem hic est violentissimus longeque intensior, quam in locis versus aequatorem vel sub eo: quia Sol tunc et a vertice demittit radios, et multos ordine meridies, nulla propemodum mutatione declinationis animadversa, continue affligit et dies longos, noctes breves efficit. Quin etiam hisce seculis sub tropico Cancri violentiores sunt istae causae, quam sub Capricorni, quod Sol motu proprio diutius in septentrione commorari videatur, quam in austro.

Inter tropicum et polarem, seu in zona temperata, loca tropico vicina nihil differunt ab iis, qui sub ipso tropico. Quo vero longius a tropicis recesserimus, hoc plus etiam Sol meridianus in solstitio desistit a vertice, hoc minus etiam urit aestate minusque calefacit hieme, quanquam in compensationem nonnullam deficientis rectitudinis radiorum accipit longas dies per aestatem, et quo longius Sol meridianus a vertice abfuerit in solstitio, hoc dies sunt productiores, at simul etiam hoc violentiores hiemes, Sole et parum se attollente, et paucis horis quotidie lucente. Summatim dicendo: solis pene zonis temperatis propria est permutatio aestatis et hiemis, comparatione instituta ad zonas ceteras.

Sub polari circulo, qui confinia signat zonae temperatae et zonae frigidae, primum vera et consummata causa frigoris hiemisque sese in conspectum profert, Sole in hiemali solstitio non oriente in uno die naturali, penitus scilicet non calefaciente terram. Quemadmodum vero sub tropico adhuc est continua pene aestas, pro hieme vero tantum aliquantula remissio caloris, ita sub polari e contrario continua pene hiems est, pro aestate vero tantum aliquantula remissio frigoris, cum Sol, quamvis continuas 24 horas lucens, nunquam tamen attollatur altius 47 gradibus, quantam altitudinem penes nos habet mense Aprili et Septembri, proinde imbecillior est vis calefactoria, quam ut nives et glaciem per hiemem saevissimam generatam dissolvere mature possit. Et ut sub tropico aestas violentior est quam in medio zonae torridae, ita vicissim sub polari calor aestivus qualiscunque minus habet virium quam in medio zonae frigidae, eo quod Sol nivosos montes non ex omni latere nec continua praesentia illuminet, ut jam patebit.

Inter polarem et polum seu in zonae frigidae lateribus hiems est prope continua, aestas nulla, nisi si resolutionem glaciei velimus aestatem appellare, cujus respectu, quo propius polum venitur, hoc humilior quidem Sol est meridianis horis dierum solstitialium, at vicissim hoc etiam altior manet in mediis noctibus illa anni parte, quando non occidit, atque ita glacies et nives et gelu induratas glebas undique circumvectus, nullo spatio concesso frigoribus ad se recolligenda per suam absentiam, quippe nunquam absens, aliquid sane virium per aestatem colligit ad dissolvendum gelu, minus quidem prope polarem, plus vero versus polum ipsum. E contra frigoris hiemalis diuturnitas augetur cum ipsa nocte continua, cui tamen succedit aliqua adhuc vicissitudo dierum et

noctium, et in eorum medio fruuntur aequinoctiorum binorum conspectu, praeter solstitium aestivum. At hibernum solstitium, seu Solis in maxima declinatione meridiana consistentis observationem longa illis nox et terrae glacialis horizon superjectus occultant et eripiunt. Et aestivi quidem solstitii duo sunt argumenta, alterum in meridie, si Sol jam non altior fiat quam pridie, alterum in opposita diei parte, quae nostrae respondet mediae nocti, si Sol etiam tunc consistentem prope nanciscatur altitudinem, quaeque ante et post minor deprehendatur.

Sub polo, qui medius zonae frigidae situs est, unicum rursum idque in tota circumvolutione Telluris observabile est solstitium, sine discrimine meridiei vel mediae noctis. Nec enim altior est illis Sol una hora quam altera, nec plagas Terrarum, ut nos, ad Solis siderumque motum discernunt; perit apud ipsos omnis vicissitudo dierum et noctium nostratium, nulla aequinoctiorum est scientia, nulla solstitii hiberni; idem est ipsis dies, quod aestas, idem nox, quod hiems, semestri utrumque longitudine, Solis in medio aestatis et diei tanta altitudo, quanta Italiae in media hieme. Cum nos habemus aequinoctium, hoc est cum nobis Sol dimidio diei naturalis manet conspicuus, ipsi dimidiatum Solis corpus conspiciunt: si tamen aëris refractio rationes hasce non turbat. Consentaneum enim est iis, quae Hollandi in zona frigida observarunt, saepe fieri, ut Sol, quamvis australis, in certa aliqua horizontis plaga (quam montibus tantummodo notent necesse est) vel etiam in pluribus plagis, incidat in evaporationes Telluris recentes, adhuc pellucidas, nondum scilicet frigoribus domitas, perque illos radios refractos subito se ingerat in conspectum, iterumque revoluta Terra et sicciore plaga objecta, dispareat. Quantum autem glaciei niviumque per integrum semestre absentiae Solis colligatur, quanta vis sit illius hiemis, cuilibet facile est aestimare, et Hollandi nonnulli in rem praesentem venerunt. Ac etsi frigora haec Terram incrustantia non penetrant interiora ejus viscera, etsi Terra intus naturali facultate calet, etsi Sol praesens toto semestri glaciemque circumvectus aequabiliter eamque ex omni latere lambens, liquans atque consumens, aliquid sane proficit ad depellendam hiemem, tamen adhuc supersunt venti frigidi ex circumjectis locis, solari tractui vicinis (ubi vis glaciei major), spirantes, qui hoc aestivum Solis opus non parum impediunt quoties perflant.

Itaque ut summariam quandam comparationem instituamus: in zona torrida aestas dominatur, in frigidis hiems prope continua, in temperatis quaedam utriusque est vicissitudo, aequabilis in medio, ad latera vincit proprietas zonae vicinae tributa.

Quam observant astronomi differentiam umbrarum inter zonas? Incolas torridae zonae dictitant *ἀμφισκιȣς*, frigidarum *περισκιȣς*, temperatarum *ἑτεροσκιȣς*: ubi particula *ἀμφι* valet idem quod in voce *ἀμφιδεξιος*. Nam in zona torrida habent umbram utramque, hoc est dextram et sinistram, sic denominatas a plagis, in quas moveri cernuntur. Hoc vult Lucanus poeta, cum canit

Ignotum vobis Arabes venistis in orbem
Umbras mirati nemorum non ire sinistras.

Arabia enim felix sita est in zona torrida, ubi Sol non tantum in septentrionem projicit umbras in solstitio brumali, sed etiam in austrum, in contrario solstitio. Cum igitur umbra pergat viam Soli contrariam, Sole sc. versus occasum promoto, ipsa tendat ad ortum: ergo spectanti suam umbram septentrionalis quidem videbitur versus dextram pergere, plane ut nobis, australis vero versus sinistram, qua umbra nos caremus. Nam ex zonis

temperatis quaelibet habet alterutram tantum umbram, septentrionalis dextram, australis sinistram: rectius igitur ἑκατερόσκιοι dicerentur. Frigidarum incolae sunt quidem et ipsi ἑκατερόσκιοι, sed placuit auctoribus, illos a peculiari proprietate indigetare periscios, eo quod umbrae illis, Sole non occidente, circumcirca per omnes horizontis plagas agantur.

Quas figuras describit extremitas umbrae in qualibet zona super horizontis plano? Materia est propria gnomonices, genuitque nobis in geometria doctrinam de sectionibus conicis. Imaginandus enim est conus, cujus basis sit circulus diei naturalis, vertex in extremitate stili, cui est ad verticem conus alter, quem secat horizontis planum, sectio circumscribitur per extremitatem umbrae mobilem. Ergo iter umbrae aequinoctialis in omnibus zonis est linea recta, praeterquam sub polo, ubi linea projectionis umbrae est horizonti parallela, itaque in eum non incidit. Reliquarum umbrarum iter, quod illae suis extremitatibus signant, est sectio conica: quarum cum sint tria genera, finitae, ut ellipsis vel circulus, infinitae ut hyperbola seu sectiones oppositae, et media earum parabole, finitatem quadamtenus affectans, cum sit tamen et ipsa infinita: in solis igitur frigidis zonis omnes hae figurae existere possunt, sic ut illis propria sit ellipsis, quae sub ipso polo est circulus perfectus, seu potius spirales, circulum vel ellipsin affectantes, si plurium dierum, quibus Sol non occidit, copulationem respicias; planum enim horizontis secat tunc coni latus utrumque. Die vero illo, quo Sol horizontem stringit in media nocte naturali, jam occasurus sequentibus diebus, iter umbrae est parabole, quia planum horizontis est parallelum superiori lateri coni, quippe cum declinatio Solis fiat aequalis altitudini poli. Et haec parabole sub polari circulo sola locum habet in unica die solstitiali: ut sicut ibi terminatur zona frigida, sic ibidem terminetur et ellipsis et parabole. Postea vero quam incipiunt invicem per vices succedere dies et nox tam in frigidis, quam in temperatis et torrida, figura itineris umbrae est hyperbola, seu sectiones oppositae, communis figura zonarum omnium umbris. Nam planum horizontis secat axem conorum (axem sc. mundi) extra conorum vertices. Quo vero discrimine sint sectiones oppositae in unaqualibet zona, id particularius explicatur in gnomonicis.

Ubi et quando possunt umbrae rerum perpendiculariter erectarum fieri retrogradae? In zona torrida, quando altitudine poli major est declinatio cognominis: tunc enim, cis aequatorem oriente Sole, umbra hominis ad dextram fertur ab occasu hiberno versus occasum aequinoctialem, ibi aliquamdiu cunctata veluti consistens interimque brevior effecta relegit vestigia versus sinistram, sc. versus occasum hibernum, et austrum, et ortum primo hibernum, deinde aequinoctialem, ubi iterum stationaria. Sole jam occasuro, secundo fit retrograda versus dextram et ortum hibernum.

Estne etiam penes nos aliqua cognitionis hujus exoticae utilitas? Conducit ad constructionem sciatericorum ex variis planis compositorum, quorum hoc repraesentat horizontem zonae torridae, illud zonae frigidae et cetera.

De causis numeri et latitudinis zonarum.

Ut intelligam, tantam varietatem temperierum anni dierumque et noctium et quae inde dependet zonarum, ex una sola inclinatione axis, circa quem Tellus rotatur, existere: dic quid tunc esset, si axis Telluris non esset inclinatus? Si axis ille rectis angulis insisteret plano eclipticae, Terraque sic circa illum rotaretur ut nunc, et simul circa Solem ut nunc circumferretur, constanti hoc recto angulo: tunc Sol quidem annuo spatio sub fixis stellis

circumire et in dies singulos oriri et occidere videretur, at nulla esset distinctio eclipticae in medietates, quadrantes vel signa, nulla distinctio anni per qualitates diversas aestus et frigoris, omnes dies omnibus noctibus aequales, nulla distinctio in globo Telluris, nisi secundum magis et minus. Nam cum sic axis Telluris parallelus statuatur axi eclipticae, poli mundi imaginarii etiam coinciderent cum polis eclipticae. Duo ergo puncta essent in Telluris superficie, quibus Solis corpus dimidiatum aeternis rotationibus horizontem circumiret, nunquam se attollens, nunquam mergens; ab iis quo propius aequatorem veniretur, hoc altior in meridie Sol fieret, sed semper toto anno in altitudine constanti, donec sub aequatorem veniretur, ubi Sol perenni dierum noctiumque vicissitudine semper in meridie verticem supergrederetur, summa igitur et unica et perpetua illic esset aestas, summa et unica et perpetua sub polis hiems. Sol etiam in quovis loco sic oriretur et occideret, sicut nunc aliqua stella fixa, easdem perpetuo plagas horizontis observans. Itaque tantummodo ratione diei et noctis esset aliqua vicissitudo in Terra, nulla ratione anni, perinde enim esset, ac si Terra annuo motu non circumiret circa Solem, nisi tantum, quod aliis anni temporibus alias stellas, ut nunc quoque, visura esset.

Quid vero, si axis Telluris totaliter inclinatus jaceret in ipso plano eclipticae, retinens interim dum Terra circa Solem vehitur, situm parallelum? Tunc essent sane vicissitudines, non tantum dierum et noctium per revolutionem Telluris circa axem, sed etiam temporum anni per circumlationem Telluris, sed essent vicissitudines improportionatae et omnibus terrarum locis omnes quodammodo communes. Nam poli eclipticae viderentur circumvolvi in aequatore, poli mundi essent in ecliptica, scilicet in principio Cancri et Capricorni, Sol igitur aestate veniret in polum mundi superum, hieme in inferum: illic faceret iis, qui sub polo habitant, diem unius semestris longitudine, et in illius medio adureret illos violentissime, quippe et rectis angulis, ut jam in torrida, et simul non occidens, ut jam in longa die zonae frigidae, insuperque non permutans locum ex loco. Hieme contra rigerent illi sub polo aequaliter ut nunc, noctem vero meram profundissimamque et nullo crepusculo, ut nunc, dilutam haberent, ita per aestatem flammis et squalore, per hiemem gelu et tenebris enecarentur: extreme contraria in unum locum ingruerent.

Vicissim qui sub aequatore habitant, iis Sol in punctis aequinoctialibus per verticem, ut nunc, transiret, in punctis solstitialibus subsideret usque ad horizontem ibique in uno horizontis loco velut in torno rotaretur, alias et alias corporis sui particulas spectandas exhibens.

Ita locis inter polos et aequatorem intermediis omnibus convenirent omnes omnium zonarum proprietates. Nam et Solem verticalem haberent binis per annum aestatibus, et continuos dies in una suarum hiemum, et continuas noctes in altera hiemum. Qui propius polum sunt, haberent et continuam diem et Solem continue verticalem eodem tempore eoque non modico.

Dic etiam, quid tunc fieret, si quacunque axis Telluris inclinatione constanti posita, situs axis non maneret parallelus in circumlatione Telluris, sed Solem ipsum perpetuo respiceret? Quid futurum fuerit, recto inclinationis angulo posito, dictum est initio; nulla esset vicissitudo. Idem sequeretur, si axis in planum eclipticae projectus, Soli perpetuo recta obversus maneret, nisi quod illic poli mundi coincidunt cum polis eclipticae, hic in ipsa ecliptica annuo motu circumirent et quae hinc sequuntur. Inclinato vero

axe posito, sic ut axis cum linea, quae centra Solis et Terrae connectit, constantem tueatur angulum obliquum, in plano tamen ad planum eclipticae recto, quaecunque varietas et vicissitudo contingit ad positionem cujusque anguli inclinationis, ea jam per annum totum vicissitudo nulla esset, sed loca diversa Telluris tanto majori diversitate afficeret, quanto esset obliquior, sic ut loca, quae nunc semel in anno Sol deserit, tunc aeternum Solis conspectu essent privata, quae Solem habent semel in anno non occidentem, tunc illius jugi conspectu fruerentur, nec sub aequatore, sed sub tropico, aut (si axis plane stratus esset in planum eclipticae, ad Solem porrectus) sub ipso mundi polo semper Solem verticalem haberent. Fixae totum zodiacum emetiri viderentur spatio annuo, polo Terrae vel sub ipsa ecliptica vel sub alio parallelo circuitum annuum absolvente. Ita fixae, quae loci rationem habent, non fixae, Sol, qui locati, fixus censeretur, quin oppositis anni partibus in motu diurno contrarias incederet vias; magna esset confusio motuum, difficillima comprehensio.

Nec aliud quicquam sequeretur, si angulus inter axem Telluris et lineam centra connectentem esset in plano obliquo ad eclipticam: nisi quod tunc Sol non sub tropico circulo, per initia Cancri vel Capricorni traducto, sed sub aliquo interiori et (axe tunc in planum procumbente) rursum in tropico in latum ambulatorio moveri videretur. Ubique deest vel vicissitudo tempestatum anni, vel distinctio zonarum ad vicissitudines accommodata, vel utrumque.

Cum ergo rejectus sit angulus axis cum eclipticae plano rectus, ne nulla esset vicissitudo, rejecta sit inclinatio totalis, seu mera projectio axis in planum eclipticae, ne nimia esset: cur non electus est angulus medius inter 90 et 0, sc. 45°, semirectus? Si angulus iste semirectus esset, zonae tantum tres essent, una torrida, duae frigidae, et ubi desinit aestate Sol fieri verticalis, ibidem desineret in solstitio hiberno oriri. Contrariae qualitates aestatis et hiemis sic inter se distributum haberent globum Telluris, ut nulla media et temperata regio intercederet; cum alias naturaliter qualitates istae recipiant medium.

Unde igitur putas desumtam esse a sapientissimo conditore quantitatem anguli, quo axis Telluris inclinatur, seu quod idem est, declinationis eclipticae? Equidem et precor casta mente, ut propitio illius numine, ut favente, ut dictante illius spiritu de consiliorum ejus arcanis disserere possimus, et fas, quin et jus esse existimo, inquirere modeste in numeros, mensuras et pondera, ad quas regulas ipse omnia condidit, quia ipse harum rerum notitiam homini secum communem fecit eaque in re non minimam particulam statuit imaginis suae in homine, comprobans, quam fecerat, ut valde bonam, probaturus multo magis, si hujus imaginis lumine etiam usum numerorum, ponderum et mensurarum, quem ipse creando demonstravit, in cognitionis lucem proferamus. Non sunt enim haec arcana talia, quorum scrutatione nobis sit interdictum, sed sunt nobis speculi loco posita, ut illorum explicatione bonitatem et sapientiam Creatoris quadamtenus intueamur.

Cum autem duo potissimum sint causarum genera, quae Creator Opt. Max. passim secutus esse deprehenditur: formalis, seu pulchritudo archetypi, et finalis, seu utilitas animantum: igitur existimo, si Creator hac in conformatione respexisset pulchritudinem figurarum demonstrabilium, non electurum fuisse quindecangulum, cujus latus abscindit de circulo 24°, quantam obliquitatem eclipticae observarunt Indi, paulo minus Eratosthenes, sc. 23° 51½'. Quamvis enim quindecangulum sit figura demonstrabilis, demonstratio tamen

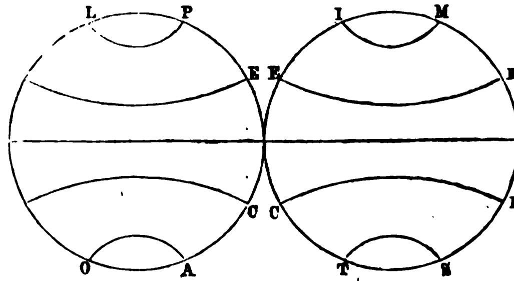
ejus remotum obtinet gradum ab aequalitate et accidentaria quodammodo est quindecangulo ut tali propriaque potius triangulo et quinquangulo, quarum figurarum vi et proprietatibus expeditur haec demonstratio, vide supra fol. 202. figuram. Equidem haec extranea quodammodo demonstratio nihil quindecangulo prodest ad compositionem corporis regularis, cum ceterae figurae demonstrabiles hanc compositionem et σωματοποιησιν juvent varie. Pulchritudo igitur figurarum alium habet locum, et nominatim in conformatione orbium coelestium, in distributione zonarum usus animantum, quae illam incoliturae erant, praecedere debuit. De illo vero usu jam est dictum, oportuisse esse aliquam varietatem et vicissitudinem. Cum enim Sol calorem habeat, Terra frigus, ex natura materiae, sit vero corpus opacum rotundumque, Sol certe, nisi motu intercedente, calfacere totam ex omni latere nequibat, proptereaque revolutio Telluris circa axem diurna decreta esse videtur, ut supra libro primo disputatum. Rursum, quia Terra futura erat domicilium generandorum et corrumpendorum, non oportuit igitur partes Terrae singulas aequabiliter omni tempore a Sole affici, pro suo quamque modulo. Sic, quia per revolutionem simplicem, axe ad eclipticae planum recto, poli et loca polis vicina deseri a calore videntur, oportuit inclinari axem, ut illae partes alternis Soli obverterentur. Denique revolutione simplici et axe recto, ut supra dictum, frigus in duobus saltem punctis spectabatur, calor in unica solum linea, quae nullam habet latitudinem: tota sphaerae superficies sine manifesta distinctione confusas habitura fuisset caloris et frigoris metas. At placuit conditori, distinguere ut lucem a tenebris, sic metas etiam et regiones tractusque lucis et umbrae, caloris et frigoris. His de causis oportuit axem inclinari.

Tertio cum vel simplex volutio Telluris, axe recto ad planum eclipticae, signa quaedam ponat frigori sub binis polis, et calori sub aequatore, tractus igitur zonarum frigidarum polis, torridae aequatori circumjici, frigidas duas, propter polos duos, torridam unam fieri oportuit.

Quarto, cum bonum non esset, extrema jungi sine medio, duas igitur temperatas intercedere oportuit.

Quinto, his ab usu desumtis jam pulchritudinis respectus colophonem imponat. Nihil enim magis in geometria pulchrum est aequalitate, si nihil illi obstet. Non est itaque dissimile veri, Creatorem ab initio latitudines zonarum quinque aequales ordinasse. Cum autem meridianus per polos traductus secet torridam et temperatas locis oppositis, hinc fiunt portiones meridiani sex, quibus accedunt singulae singularum frigidarum sectiones, fiuntque numero octo portiones. In schemate CE, EI, IM, MN, NR, RS, ST, TC.

Fig. 44.



His igitur elementis, non vero respectu aliquo pulchritudinis in ipsa figura octangulari, non inscriptione ejus in meridianum, puto constitisse divisionem meridiani terrestris octonariam; ut esset communis omnium zonarum latitudo 45°, milliarium germanicorum 675, declinatio eclipticae 22° 30′.

Videris alienam a veritate tradere latitudinem zonarum. Equidem latitudo zonae torridae est dupla obliquitatis eclipticae, scilicet 47° 3′, milliaria 706 hodie; tanta est igitur et latitudo frigidarum duarum, restatque temperatis latitudo 42° 57′, milliarium 644, quia declinatio eclipticae est 23° 31½′ hodie. At sicut olim major est deprehensa, sc. 23° 51½′, ita etiam ante illa tempora potuit esse minor, et in mundi creatione 22° 30′ indeque crescere per sesquigradum. Itaque speculatio haec relinquatur posteris nostris amplius probanda. [37])

Nullane alia hic apparet aequalitas, quam sola partium meridiani seu latitudinis zonarum? Imo et hoc considerandum, si esset obliquitas eclipticae 24° 17′ 42″, tanto sc. major quam fuit tempore Eratosthenis, quanto fere minor est hodie quam olim, quod non est absurdum aliquando fuisse: tunc superficies zonae torridae una cum superficiebus duarum frigidarum praecise tantam haberet aream, quantam duae temperatae habent; ita superficies Telluris aequalissime esset distributa inter excessus et temperiem. Quodsi esset declinatio 23° 35′, quantam invenit Albategnius ante annos 730, tunc zona torrida esset ad unam ex temperatis ut 4 ad 3.

Quae est hodie proportio superficierum ad se invicem? Hodie sic se habent spatia zonarum.

		Milliaria Germ quadrata	Fere ut
Qualium superficies tota valet	100000	92880000	10
talium torrida valet	39915	37060978	4
temperata	25887	24018536	
frigida	4156	3859210	
Temperata et frigida	30043	27877746	3
Duae frigidae	8311	7718420	
Torrida cum 2 frigidis	48226	44779398	
At duae temperatae	51774	48037072	5
Differentia	3548	3257674	

Quod est paulo minus quam una frigida.

Cum ergo, quicquid est temperatae superficiei, pateat spatio quatercenties octuagies centenum millium quadratorum germanicorum milliarium, demus dimidium aquis (nam ut septentrionalis temperata terris ut plurimum panditur, sic australis aquis oceani est tecta), restabunt ducenties quadragies centena millia praetereaque decies octies mille milliaria quadrata terrae contemperatae et habitabilis: de qua parte superficiei pars ducenties quadragies millesima habet centum milliaria quadrata, decem sc. in longum, decem in latum, quantum fere exporrigitur Austria superior. Et o ridiculum, qui in aliquo censu ponat hanc metiri: nam de tota superficie Telluris portio est haud multo major decies centies millesima.

LIBRI TERTII

PARS QUINTA.

DE APPARITIONE ET OCCULTATIONE SIDERUM PER DIVERSAS ANNI PARTES.

De anno sidereo.

Hactenus de anno vertenti seu tropico, jam etiam de sidereo agamus, de quo primo quaero, an non sit ejusdem longitudinis cum anno vertente? Non est ejusdem cum eo longitudinis, sed paulo longior: stellae enim, quas pro meta hujus anni ponimus, paulatim mutant loca sua respectu eclipticae, et circulus per polos eclipticae et stellam secat eclipticam semper longius a puncto sectionis ejus cum aequatore.

Putabam ego, fixas apud Copernicum vere id esse, quod dicuntur; num igitur etiam illae moventur? Minime, sed principium numerationis partium zodiaci, seu sectio ejus cum aequatore vernalis movetur retrorsum. Punctum igitur eclipticae, in quod a fixa stella descendit arcus perpendicularis, semper quidem idem re ipsa punctum est, at non semper pro eodem numeratur, mutato numerationis partium eclipticae principio semperque anterius, a sectione sc. aequatoris ambulatoria incepto.

Demonstra ex causis propriis, sectiones seu aequinoctia in praecedentia moveri. Non equidem puncta incorporea moveri statuuntur per se ipsa, sed Tellus, res corporea, cum axe et fibris magneticis, circa quas velut immobiles ipsa diurno motu volvitur, inclinatur paulatim a fixa una ad aliam, ut libro primo dici coeptum saepiusque repetitum. Hic igitur axis, quatenus intra unius anni spatium eandem semper fixam aut punctum sub fixis spectat, facit, ut fixae sub ecliptica non videantur moveri. Quatenus vero successu seculorum pristinam fixam vel punctum paulatim deserit adque alias vicinas annuit, imaginationem facit, quasi polus mundi seu sphaerae ad illam fixam transeat. Jam vero dictum est libro secundo, colurum solstitiorum traduci per polos eclipticae et mundi: polis igitur mundi circa polos eclipticae euntibus tardissimo motu, colurus etiam sequitur. At sectio coluri solstitiorum cum ecliptica habetur pro principio Cancri, quare principium Cancri ad inclinationem axis Telluris moveri videtur sub fixis et sic etiam principium Arietis, qua-

drante distans, quod est sectio aequatoris et eclipticae mutua, a qua sectione numeratio incipit partium eclipticae, ut libro secundo dictum est. Ita igitur fit, ut puncti alicujus eclipticae re vera quiescentis numerus augeatur et sic illud progredi videatur.

Cui usui nobis est hoc loco haec cognitio? Non possunt intelligi scripta veterum de apparitione et occultatione siderum, nisi sciamus, quanta sit inter nos et illos differentia facta sidereorum annorum a totidem tropicis.

Quantus est annus tropicus, quantus sidereus, excessusque hujus supra illum et supra annum Julianum hujusque supra tropicum; et quanta portio circuli competens spatio interjectorum annorum? Media et aequabilis quantitas anni tropici seu vertentis (non sunt enim omnes omnibus penitus aequales, ut in theoria octavae sphaerae dicetur) deprehensa est continere dies 365, horas 5, scrupula horae 49. 15″ 46‴ ex numeris Copernici et Prutenicarum, ut desint sex horis seu diei integrae in annos quatuor, hoc est anno Juliano scrupula 10. 44″ 14‴ annuatim. Anni vero siderei quantitatem mediam, quantum hucusque diligentia consequi potuerunt astronomi, censuerunt ultra senas horas addere scrupula 9. 39″. Itaque differentia inter tropicam et sidereum est quotannis scrupulorum 20. 23″ 14‴, et in annis 60 totidem horarum. Ita in annis 70 cum besse fere una dies intercedit, in 707 dies 10, in 1413, quantum est a seculo Ptolemaei fere, dies 20, in 1767, quantum ab Hipparcho, dies 25, quibus Sol sub fixis totidem gradus conficit, minus 22 minutis. Itaque Juliani tot sunt 13 diebus longiores quam tropici, siderei vero 12 diebus longiores quam Juliani.

Quomodo astronomi potuerunt observare longitudinem utriusque anni tam tropici quam siderei, cum neque puncta tropica, neque fixas praesente Sole adque ipsas applicante cernere queamus? Longitudo tropici facile observatur iis modis, quibus supra docti sumus observare altitudinem Solis meridianam et altitudinem poli, denique declinationem Solis. Anni enim tropici longitudo tunc exacta censetur, cum Sol rursum eandem declinationem maximam ab aequatore ejusdem qualitatis, aut rursum mediam inter utramque maximam nanciscitur.

Longitudo anni siderei subtilioris est observationis, nec una via res est tentata. Veteres Aegypti incolae cum fruerentur serenitate perpetua, cum sit Aegyptus plana, cum pyramides habeat altissimas, speculati sunt ortum stellae inter fixas maximae, quam Canem Sirium nominare solent, diligenter notantes, quo primum mane illa ante Solem cerneretur, indeque numerantes dies eousque, dum illa rursum mane ex radiis Solis emergeret. Quae observatio cum nonnisi sub ortum Solis locum habeat, Graeci, carentes tot commoditatibus, confugerunt ad contemplationem eclipsium Lunae, notantes, quibus cum fixis appareret Luna, versans in umbra Terrae: tunc enim sciebant, Solem e regione esse apud fixas oppositas. Alii prius didicerunt locum Lunae computare, quod differtur in doctrinam theoricam. Tunc observarunt, quando Luna tegeret aliquam fixam: quantum enim Lunam a Sole putabant abesse, indice suo calculo, tantum et fixam statuerunt a Sole abesse, atque id si bis fiat cum eadem fixa, intercedente justo aliquo spatio annorum, detegit tempus reversionis Solis ad eandem a fixa illa distantiam.

Hipparchus, non confisus calculo motus Lunae, coepit Lunam ipsam nudam ad Solem et ad fixas comparare. De die enim, Sole jam occubituro, mensus est per instrumenta, quanto arcu eclipticae Luna distaret a Sole; post horam, Sole jam merso, fixis detectis, eandem Lunam quanto arcu eclipticae

ab aliqua fixarum distaret consuluit, distantia, illic a Sole, hic a fixa, in unam conflata, arguebat Solis remotionem a fixa, qua ratione post aliquot secula repetita, rursum detegitur quaesitum. Haec observandi ratio, ut debitam sortiatur subtilitatem, multis cautelis opus habet semperque minimum aliquid in incerto relinquitur. Igitur Tycho Brahe aliique hoc seculo pro Luna Venerem adhibuerunt, quod illa aeque atque Luna de die quandoque cernatur, neque tamen tot tricis sit obnoxia neque tam celeris, tam in horas mutabili cursu, ut Luna.

Quodnam est initium anni siderei? Initium ejus natura non magis monstrat, quam circuli; quaelibet enim fixa potest pro initio statui, nisi forte certa quaedam sidera quovis tempore in punctis cardinalibus versentur, quae natura nobis commendat, ut ab iis principium anni tropici capiamus. Verum hoc pacto fixae observabuntur pro tropici, non vero pro siderei initio, ut talis. Dedit tamen supremi Architecti providentia nostro arbitrio quaedam adminicula eligendi sidus aliud prae alio, cum dissimilitudine dispositionis fixarum omnes coeli partes ab omnibus sint distinctae. Sic igitur antiquitus factum est, ut Aegyptii annum suum inchoarent ab ortu Canis, quia in aestatem cadebat, Achaei ab ortu Vergiliarum; sed haec observatio politica fuit.

Quas in classes stellae antiquitus sunt distributae? Primum homines lineamenta secuti dispositionis variae stellarum, distribuerunt omnem coelorum exercitum in nostra zona temperata conspicuum in imagines 48. Deinde astronomi non causa loci vel configurationis, sed causa magnitudinis fecerunt sex classes hinc inde dispersarum toto coelo, quarum maximas appellarunt primae magnitudinis, minimas sextae, interjectas eodem ordine.

Quae sunt illae 48 imagines? Duodecim in zodiaci longitudinem quodammodo incidunt, quae supra libro primo sunt commemoratae. Reliquae in hemisphaeriis a zodiaco distinctis locantur, in septentrionali 21, in australi 15. De his teneantur versiculi triti:

Ad Boreae partes ter septem sidera cernes:
Ursa minor, Major, Custos, Draco, Gemma Genuque
Prolapsus, Lyra, Olor, Cepheus et Cassiopeja,
Perseus, Andromede, Deltotum, Auriga, Caballus,
Rictus Equi, Delphin, Telum; hinc Aquila, Anguifer, Anguis.
Signifer inde subest, bis sex qui sidera torquet.
Suntque Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.
Post ter quinque tibi signa haec vertuntur in austrum:
Cetus et Eridanus, Lepus et nimbosus Orion,
Sirius et Procyon, Argo ratis Hydraque, Crater,
Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Coronaque Piscis.

His addunt Lusitani imagines 12 circa polum australem, quae penes nos inconspicuae sunt.

Utere, si libet, hoc disticho:

Phoenix, Grus, Indus, Xiphias, Pavo, Anser et Hydrus;
Passer, Apus, Triquetrum, Musca Chamaeque Leon.

De longitudine et latitudine stellarum.

Quid intelligis per duorum siderum distantiam? Intelligendus est arcus circuli sphaerae maximi, inter binorum siderum centra intercepti.

Quomodo innotescit distantia duorum siderum? Simplicissima est via per observationem, quae fit instrumento, habente arcum circuli et duas regulas ex centro, dioptris instructas. Una enim regula, quae fixa est in principio arcus,

in unam stellam directa, reliqua mobilis in reliquum sidus dirigitur: arcus igitur interceptus, qui est mensura anguli ad centrum, respondet arcui circuli sphaerae maximi, eumque insculptis numeris graduum et minutorum exprimit. Typum instrumenti vide in Mechanicis Tychonis Brahe, praecipue sextantis.

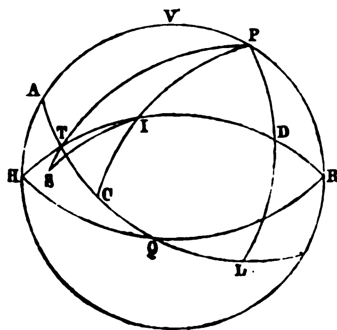
Quomodo definiunt astronomi longitudinem stellae? Est arcus eclipticae numeratus in consequentiam signorum et interceptus inter aequinoctialem et semicirculum latitudinis, qui per stellam ducitur: ostendit enim hic arcus, quantum stella a principio eclipticae versus ejus finem recedat secundum sphaerae longitudinem.

Quid est latitudo stellae? Arcus circuli latitudinis interceptus inter eclipticam et stellam; ostendit enim, quantum stella recesserit ab ecliptica ad latera mundi via brevissima.

Compara longitudinem cum ascensione recta, latitudinem cum declinatione. Longitudo et ascensio recta incipiunt ab eodem principio, sed longitudo in ecliptica censetur, ascensio in aequatore; illa circulo latitudinis, haec circulo declinationis terminatur, quorum ille per polos eclipticae, hic per polos aequatoris ducitur.

Quomodo inquiritur alicujus fixae longitudo et latitudo? Varii sunt modi, qui non possunt omnes in epitoma tradi; sed praecipui sunt hi. Vel enim utimur instrumento sphaerae armillaris vel calculo. Quodsi sphaera utimur, oportet prius cognitum esse locum Solis in ecliptica, vel ejus vice longitudinem unius stellae. Deinde opus est, ut sphaera erigatur secundum altitudinem poli et lineam meridianam loci exacte habeat habeatque duos latitudinum circulos mobiles, dioptris mobilibus sic instructos, ut lineae visivae per dioptras directae sint parallelae eductis ex centro sphaerae. Inspice in Brahei Mechanicis armillas zodiacales. Quibus omnibus sic praeparatis, circulus alter latitudinum applicatur et firmatur super loco Solis vel stellae cognito in ecliptica; dioptra etiam ponitur super latitudinem ejus cognitam et una cum sphaera sic volvitur, ut linea visionis in centrum Solis vel stellae praecognitae incidat: quo facto et sphaera materiali sic coelo respondente, circulus alter latitudinis in ecliptica manente immobili et dioptra ejus in ipso suo circulo tam diu volvitur, donec per eam stella proposita videatur. Tunc igitur ejus longitudo per circulum latitudinis monstratur in ecliptica, latitudo per dioptram in circulo latitudinis. Sin autem tali sphaera caremus aut uti non possumus, tunc alio instrumento idoneo capitur distantia propositi sideris a Sole vel a fixa alia, cujus sit cognita ascensio recta et declinatio, deinde ipsius etiam propositi sideris quaerenda est declinatio per observationem, ut parte prima sumus edocti.

Fig. 45.



Ex his igitur datis prius inquirenda est ascensionum rectarum differentia et per eam ascensio recta stellae, ex qua postea habetur etiam longitudo et latitudo.

Quomodo ex declinationibus et distantia duarum stellarum quaeritur earum differentia ascensionalis? Formatur triangulum PID inter P polum sphaerae et duas stellas I, D, notorum trium laterum: unum ID est distantia, duo reliqua PI, PD sunt complementa declinationum IC, DL septentrionalium; vel

si declinatio est meridiana, ut TS, tunc latus componitur ex quadrante PT et declinatione TS. Quaeritur igitur in eo angulus ad polum IPD vel IPS, qui est differentia ascensionum rectarum CL vel CT, quae addita vel ablata ab ascensione prius nota, efficit ascensionem propositae stellae. Ex ascensione deinde recta et ex declinatione quaeritur longitudo propositae stellae.

Processus inquirendi differentiam ascensionum rectarum ex declinationibus et distantia.

Et primum, si utraque declinatio est ejusdem plagae.

Complementum declinationis minoris 60° Decl. minor 30°
Compl. decl. majoris 50 50
Summa plus quadrante 110. Summa 80°
Ergo excessus 20°. Sinus 98481
Adde sinum 20° 34202
(Si summa esset minor quadrante, ejus compl. sinum subtraheres.) Summa 132683
Dimidium 66342 est divisor.

Sit distantia stellarum 41°. Complementi 49° sinum 75471 subtrahe a superiori 98481 (si distantia excederet quadrantem, excessus sinum in hoc casu adderes). Residuum 23010.
23010 : 66342 = 34684. Quotiens est sinus versus,
ergo sinus . . . . 65316 dat complementum
differentiae asc. rectarum 40° 47′; diff. asc. rectarum = 49° 13′.

Sin altera declinationum septentrionalis, altera australis.

Compl. decl. minoris 48°; declinatio minor 42°
„ „ majoris 32°. . . . . 32.
Summa 80° . . . . 74°. sinus 96126
Ergo compl. 10° sinum subtrahe 17365
(At excessus sinum adderes ut prius) Residuum 78761
Dimidium 39381 est divisor.

Sit distantia stellarum 130°, excessus 50°, sinus 76604. Hic subtrahatur a superiori 96126, diff. 19522. (Si distantia esset minor quadrante, ejus compl. sinum hic adderes, contra quam prius.) 19522 : 39381 = 49572; quotiens est sinus versus, sinus = 50428 compl. 30° 17′, hic ergo invenitur arcus 59° 43′ secundum analogiam casus prioris. Sed quia hic diversae latitudines, sumendum est hujus arcus complementum ad semicirculum 120° 17′ pro differentia ascensionum rectarum.

Vel sit distantia 110°, excessus 20°, sinus 34202 subtrahatur a superiori 96126, differentia 61924 : 39381 = 157243. (Hic in divisione prodeunt figurae sex.) Quotiens ut sinus versus ostendit 124° 55′, ejus hoc loco compl. ad semic. 55° 5′ est differentia ascensionum rectarum. [38])

Quid est coeli mediatio? Est arcus eclipticae inter principium Arietis et circulum declinationis per stellam ductum.

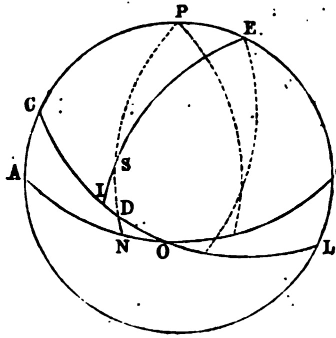
Quomodo jam ex cognita stellae ascensione recta et declinatione inquiritur ejus longitudo et latitudo? Huic rei servit angulus inter eclipticam et meridianum. Data enim ascensione recta stellae, quaeritur vel calculo vel ex tabula punctum eclipticae, habens eandem ascensionem rectam, ita ut simul cum stella in horizontem rectum inque meridianum veniat et sic coelum mediet. Illius puncti eclipticae quaeritur declinatio rursum vel ex calculo vel ex tabula, una cum angulo, quem ecliptica facit cum meridiano apud illud punctum, qui dicitur angulus latitudinis. Deinde comparatur haec puncti declinatio cum declinatione stellae. Nam si diversae denominationis fuerint, adduntur invicem, sin ejusdem, minor a majori subtrahitur; ita patescit arcus circuli declinationis inter stellam et eclipticam, qui basis latitudinis dici potest: subtenditur enim angulo recto inter eclipticam et circulum latitudinis stellae. Ex hac igitur basi et angulo latitudinis computatur ipsa latitudo et arcus inter stellam et punctum eclipticae coascendens recte.

Latitudo quidem sic computatur: sinum basis latitudinis multiplica in sinum anguli latitudinis abjectis 5 ultimis, prodit sinus latitudinis. Quodsi stella

et punctum eclipticae declinationes cognomines habuerunt et simul stellae declinatio fuit major, manet latitudini denominatio puncti eclipticae: sin vel contrariae declinationes, vel minor stellae fuit, induit latitudo stellae contrariam puncto eclipticae denominationem.

Longitudo sic computatur: tangentem basis latitudinis multiplica in sinum complementi anguli, prodit tangens arcus parvi prosthaphaeretici. Nam si declinationes fuerint cognomines et major stellae, additur arcus hic ad mediationem coeli in quadrantibus post aequinoctia, subtrahitur in quadrantibus post solstitia, ceteroqui fit contrarium proditque sic tandem justa longitudo.

Fig. 46.



In schemate hoc S stella, ON aequator; in N terminatur asc. recta ipsius S; DO ecliptica, in D terminatur mediatio coeli ipsius S. NS declinatio stellae, ND declinatio puncti coascendentis D, SD basis latitudinis, NDO vel SDI angulus latitudinis, ESI circulus latitudinis, SID rectus, SI latitudo, ID arcus prosthaphaereticus; in I terminatur longitudo stellae S. Quodsi O esset principium Arietis et ODIC signorum consequentia, OI esset longitudo stellae; exempla sequentur infra.

An non posset et haec computatio carere tabula anguli dicti? Est quidem via Tychoni Brahe usitatissima, quae hoc angulo non utitur, sed longa est et difficilior, in qua pro DSI triangulo sumitur PSE, ubi est P polus mundi, E polus eclipticae, EPC colurus solstitiorum, PS compl. decl. SN, PE distantia polorum, aequalis obliquitati eclipticae, angulus EPS notus ex mensura ejus NOQ, arcu aequatoris inter stellae declinationis circulum et colurum solstitiorum: hinc non potest latere ES, complementum latitudinis SI, et PES seu ejus mensura CI, remotio I loci longitudinis a C puncto eclipticae solstitiali.

Processus est iste.

Ex declinatione maxima eclipticae et complemento declinationis stellae, utraque septentrionali.

Quod majus 51° 32′,	ejus compl. 38° 28′.
Quod minus 23. 31. 30.	idem 23. 31. 30.
Summa minor quadrante 75. 3. 30.	Summae 61. 59. 30. sinus 88287
ergo compl. 14. 56. 30.	sinum 25784 subtrahe.
(Si summa major esset quadrante,	Residuum 62503
excessus sinum adderes.)	dimidium 31252

Jam sit ascensio recta stellae 275° 52′, ergo angulus inter circulum declinationis et colurum solstitiorum est . . . . 5° 52′ (quadrante minor)

compl. 84° 8′; 99476
Ejus sinus versus 524
dimidium superius 31252; multiplicentur abjectis 5 ultimis,
factus minor 164
sinus primus 88287 fiat subtractio.

Arcus 61° 47′ 30″. sinus 88123

Haec igitur est latitudo stellae sept. quia factus minor; si major fuisset, lat. esset australis; qua detecta, etiam longitudo ejus, numerata ab eodem coluri semicirculo, sc. a principio Capricorni (cujus ascensio recta 270°), patescit sic.

Complementorum declinationis 51° 32′ sinus 78297 (appositis 5 cyphris)
latitudinis 28. 12. 30″ sinus 47268 dividat.
Quotiens 165645
ducatur in anguli ad polum 5° 52′ sinum 10221.
Abjectis 5 ultimis, prodit 16931, sinus arcus 9° 45′, haec est longitudo stellae a 0° Capricorni.

Potest haec pars abbreviari sic.

Angulus 5° 52′.
Complementum declinationis 51. 32. Complementa. Sinus
Summa 57. 24. 32. 36. 53877
Differentia 45. 40. 44. 20. 69883 Subt.
Residuum 16006
Dimidium 8003. (Si summa superaret quadrantem, sinum excessus adderes.)

Hoc dimidium divisum in 47268, complementi latitudinis sinum, prodit etiam 16931, sinum anguli longitudinis, ut prius. [39]

Cum autem in hoc processu Tychonis faciles sint lapsus, consultum est, singulis casibus sua genuina aptare schemata. Nam si septentrionalis declinatio, polis septentrionalibus utendum, sin australis, australibus: utrinque stella vel antecedit solstitium propinquum, vel sequitur, utrinque vel Cancri principium sumitur vel Capricorni.

Si notae essent latitudines binarum stellarum et distantia earundem, quomodo hinc longitudinum differentia innotescit? Eodem plane processu, quo supra inveniebatur differentia ascensionum rectarum, tantum ut pro ascensionis vocula subintelligas longitudinem, pro declinatione, latitudinem, pro polo mundi, polum eclipticae etc.

Exemplum. Complementa latitudinum 89° 0′, 83° 29′. Summa 172° 29′, major quadrante, ergo excessus 82° 29′.

Lat. ipsa minor 1° 0′, majoris compl. 83° 29′. Summa 84° 29′ (sint latitudines diversarum plagarum). Sinum 84° 29′ (99537) adde ad sinum 82° 29′ (99141). Aggregati 198678 dimidium 99339. (Si summa esset minor, complementi sinum subtraheres.)

Sit jam distantia 33° 15′, minor quadrante, ut fere semper. Complementi 56° 45′ sinum 83629 adde ad 99537 ob diversas latitudines, ceteroqui subtraheres. (Si distantia superaret quadrantem, excessus sinum subtraheres in diversis, adderes in cognominibus latitudinibus.)

183166 : 99339 = 184385. Quotiens est sinus versus arcus 147° 33′; ergo hujus compl. ad semicirculum 32° 27′ est quaesita differentia longitudinum, quia latitudines diversae. [40]

(Nisi fuissent diversae latitudines, non complementum, sed arcus ipse hujus sinus versi proderet quaesitum.)

Eodem processu etiam praecedentis operationis pars altera expeditur, quando ex stellae data latitudine et declinatione cum ascensione recta quaeritur ejus longitudo. Nam polus mundi cognominis latitudini sumitur pro stella altera, cujus poli longitudo est in principio Cancri vel Capricorni; pro latitudine ejus est complementum maximae declinationis, pro distantia ejus a stella est complementum declinationis stellae cognominis, aut si diversae plagae, arcus compositus ex quadrante et declinatione.

Exemplum superius (pag. 278). Ex maxima declinatione eclipticae et complemento latitudinis sept.

Quod majus 28° 12′ 30″, compl. 61° 47′ 30″
Quod minus 23. 31. 30. 23. 31. 30.
Summa 51. 44 85. 19. Sinus 99666
Compl. 38. 16 sinum . . . . 61932 subtrahe.
Residui 37734 dimidium 18867.

Declinatio sept. 38° 28', sinus 62206. Sinus primus 99666, differentia 37460 (meridianae sinum adderes.) 37460 : 18867 = 198548 est sinus versus arcus 170° 13'. [41])

Hic est igitur trianguli quaesitus angulus interior ad polum eclipticae, ostendens stellam tanto arcu eclipticae distare retro a principio Cancri, id est in 9° 47' Capricorni (fere ut prius).

Quomodo vicissim ex longitudine et latitudine inquiritur ascensio recta et declinatio stellae? Eadem ratione, qua prius contrarium faciebamus, eaque etiam ipsa gemina. 1) Per tabulam anguli, tantum mutatis nominibus longitudinis et latitudinis in ascensionem et declinationem, eclipticae in aequatorem et angulo inter eclipticam et circulum declinationis transmutato in angulum inter aequatorem et circulum latitudinis. Exempla cum stellis Canis infra sequentur.

2) Sed ne confusio oriatur ex hoc diverso usu tabulae ejusdem, praestat uti altera via, quia generalis est et schemate eodem utitur. Nec pluribus opus est nisi exemplo unico.

Ex maxima declinatione et latitudinis complemento.

Quod majus 58° 57', compl. 31° 3'.
Quod minus 23. 31 1/2'. idem 23. 31 1/2.
82. 28 1/2. Summae 54. 34 1/2 sinus 81488
Summa minor quadrante ergo compl. 7. 31 1/2. . . . . . . sinum 13096 subtrahe.
Residuum 68392
(Excessus sinum adderes) dimidium 34196
Distet stella a principio Capricorni retro per 108° 48', id est 90° 0' 100000
(Hic igitur est angulus ad et 18. 48 32227
polum eclipticae.) Ejus sinus versus 132227

Ergo sinum versum anguli duc in superius dimidium abjectis 5 ultimis, prodit 45216, sinus primus 81488, differentia 36272 est sinus arcus 21° 16', haec est declinatio stellae.

Pro angulo ad polum seu differentia ascensionum rectarum.

Angulus differentiae longitudinis 108° 48', vel ejus compl. ad semicirculum 71° 12'. Compl. latitudinis 58° 57. Summa 130° 9' major quadrante. Excessus 40° 9' sinus 64479. Differentiae 12° 15' compl. 77° 45' sinum 97723 adde. Summae 162202 dimidium 81101 (summae quadrante minoris complementum requireret subtractionem). Compl. declinationis 68° 44' sinus 93190 dividat. Quotiens 87028 est sinus arcus 60° 29 1/2'. Haec igitur est differentia ascensionum rectarum stellae et 0° Capricorni, retro extendenda, quia etiam longitudo sumta est a 0° Capr. retro extensa, ut sit asc. recta stellae 209° 30 1/2'.

Quorsum conducit, indagare loca fixarum secundum longitudinem? Tres sunt potissimum utilitates hujus rei. Prima est in doctrinae sphaericae parte hactenus tradita, ut per observationem fixarum possimus scire, quota sit hora noctis, et per consequens totius coeli faciem ad quodvis momentum, erecto themate vel figura coeli, describere. Hac de causa fixarum loca inseruntur in rete astrolabii. Secunda est in doctrina theorica, ut per collationem planetarum ad stellas fixas loca eorum scire possimus quovis momento, cognitis prius fixarum locis, per quas transeunt planetae. Nisi enim prius observati essent planetae, quibus locis consisterent ad certa quaedam tempora, rationes motus eorum non possent in apertum proferri. Tertius et potissimus usus hujus loci est iste: quia ortus occasusque siderum signant certas anni tempestates, his vero signis veteres agricolae et ex eorum traditionibus scriptores rei rusticae nec non et medici, poëtae et historici sunt usi, nec intelligi possunt sine hac doctrinae parte.

An non sufficeret, stellas ad aequatorem referre? Minime. Nam 1) aequator non est origine coelestis, sed terrestris tantum circulus, ut supra pluribus locis dictum. 2) Distantia fixarum ab aequatore seu declinationes earum suc-

cessu seculorum mutantur valde sensibiliter, latitudo seu distantia ab ecliptica manet quam proxime eadem omnibus seculis. 3) Progressus apparens fixarum secundum longitudinem aequatoris invenitur inaequalis diversis seculis; secundum eclipticam progressus aequabilitatem longe perfectiorem observat. 4) Quod caput est hoc loco: si stellae habeo ascensionem rectam et declinationem, ortum quidem ejus super horizontem quemlibet computare possum, et occasum sub illum, at nondum apparitionem et occultationem sub radios Solis, qui sub ecliptica incedit, nisi et illum ad aequatorem referam, ubi quaelibet positio sphaerae habet aliquid peculiare. At si fixarum loca per eclipticam describantur, omnium varietatum per varias sphaerae positiones norma et regula per medium illarum incedens constituitur. 5) Planetarum etiam ceterorum loca perpetuo cis et ultra eclipticam ordinantur disceduntque cum ipsius eclipticae arcubus ab aequatore. Expedit igitur, omnia sidera ad unam eclipticam velut in communem ordinem redigere.

De coorientibus eclipticae punctis.

Quomodo scitur, cum quo gradu eclipticae quaelibet stella oriatur et occidat? Praescienda est altitudo poli, declinatio et ascensio recta stellae, et per haec ex parte secunda differentia ascensionalis, quae addita vel ablata ab asc. recta, prout meridionalis vel septentrionalis fuerit declinatio, constituit stellae asc. obliquam. Data stellae asc. obliqua, facile vel ex tabulis vel ex doctrina partis secundae datur punctum eclipticae cooriens cum hac asc. obliqua et sic etiam cum proposita stella; aut si descensio est, condescendens.

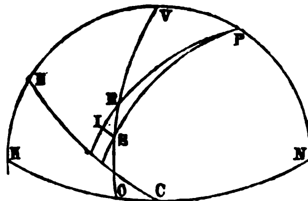
De variationibus horizontalibus, refractione et parallaxi.

Quid accidit stellis orientibus vel occidentibus? Refractio radiorum, quae in ipso ortu vel occasu attollit sidera (ad aestimationem visus) in circulo verticali per 30 minuta, quae summa celeriter decrescit, adeo ut in altitudine 20 graduum penitus evanescat.

Quid efficit haec altitudinis refractio in ascensione obliqua et declinatione, in longitudine et latitudine? Ascensionem et longitudinem in ortu, declinationem et latitudinem meridianas minuit; e contra descensionem et longitudinem in occasu, declinationem et latitudinem septentrionales auget, et minuendo distantias, in quantum rectae sunt ad horizontem, si unius fixae loco utimur ut certo et irrefracto, errores dictos in calculum ex distantia concinnatum ingerit.

Quomodo computando discimus, quantum quaelibet refractio altitudinis efficiat in longum et latum, ut locus stellae per refractionem vitiatus corrigatur? Generalis methodus est per obliquangulum primi motus primarium VPS, in cujus latere VS, arcu verticalis, eligatur R signum altius, pro loco refractionis stellae S, et ducto arcu ex P polo per R continuatoque, descendat in eam SI perpendicularis. Igitur in PVR triangulo cognita sunt latera. Nam data quantitate RS refractionis, datur et VR distantia stellae a vertice seu ejus complementum, latitudo RO, cui illa quantitas competit: ex altitudine vero refractione af-

Fig. 47.



fecta (seu refracta, ut loquitur Tycho) calculus parte prima descriptus prodit PR declinationem refractam et angulum VRP apud locum stellae refractum R. Demisso igitur perpendiculo ex S loco irrefracto in PR circulum declinationis refractae continuatum, bina fiunt rectangula, RIS, PIS, in quorum inferiore RIS datur angulus ad R cum basi RS, quae est refractionis quantitas, quare computari et latera possunt: alterum RI in circulo declinationis, quod est refractio declinationis, alterum IS in demisso perpendiculo, argumentum refractionis asc. rectae, quod tanto aequalius est ei, quam arguit, quanto minor est stellae declinatio. At si magna sit declinatio, ad alterum rectangulum PIS devenitur, cujus latera nota sunt, PI arcus circuli declinationis, refractione inventa RI auctus, et IS perpendiculum hoc; per haec quaeritur P angulus ad polum, quae est refractio correcta asc. rectae.

Processus brevissimus. Sinum arcus RS (potius arcum ipsum, quia nulla re sensibili differt a recta) multiplica in sinum anguli IRS vel VRP, et abjectis 5 ultimis prodit sinus arcus IS (vel ipse arcus IS). Deinde secantem arcus RS continuatum 5 cyphris divide per secantem arcus IS, prodit secans arcus RI, qui cum PR facit PI. Tangentem igitur IS (vel etiam ipsum arcum IS) continuatum 5 cyphris divide per sinum arcus PI, prodit refractio asc. rectae.

Igitur ex correctis declinatione et ascensione recta provenit et longitudo et latitudo libera a refractionibus.

Quid vero, si non ascensio recta et declinatio stellae detur, sed longitudo et latitudo: num semper his ambagibus utendum, ad ascensionem sc. et declinationem recurrendum? Si longitudo et latitudo stellae detur ex loco Solis et hora, inquirendus est nonagesimus eclipticae et ejus altitudo, ut sit P polus eclipticae, PR, PS circuli latitudinum, eritque RS refractio latitudinis, IPS refractio longitudinis, manebitque processus idem in reliquis qui prius.

Quid est cognatum refractionibus? Quorundam siderum parallaxes, de quibus libro sexto. Data enim cujusque altitudinis parallaxis in longum et latum diducitur eadem plane methodo, sed effectu contrario; nam ubi refractio minuit, parallaxis, si qua est, auget et vicissim: ideo ante omnia fit subtractio minoris a majori, et cum residuo, quod retinet naturam majoris, agendum est ut hactenus cum alterutro ejus elemento. Hoc intellige de sideribus, quae habent parallaxin.

Num hic aliquod lucrum est, si stellae sint aequatori vel eclipticae vicinae? Si parallaxis solitaria proponatur, est aliquod compendium, ut non sit opus angulo ad sidus; sed cum parallaxis praecipue Lunam attineat, quae etiam prope eclipticam semper versatur, praesertim in eclipsibus Solis, quando maxime opus parallaxi, ideo differtur hoc compendium ad motus Lunae.

Quae sunt igitur potissima discrimina refractionum et parallaxium? Primum discrimen in effectu jam est dictum, parallaxis deprimit, refractio attollit. 2) Refractionem altitudinis ex aequo patiuntur omnia sidera, quodcunque eorum in die eodem, vel diversis ejusdem qualitatis in loco horizontis eodem, vel qualitate eisdem in eandem venerit altitudinem, quia causa refractionum est penes nos in aëre; parallaxin diurnam sensibilem perpetuam sola facit Luna et cometarum aliqui; Mercurius, Venus, Sol et Mars in suspicione quidem sunt parallaxeos, at possessio controversa, sensus nullus. De superioribus ne suspicio quidem est ullius sensibilis parallaxeos, nedum de fixis. 3) Refractiones cito desinunt esse sensibiles in altitudine 20° vel 30°, ut libro primo videre est; parallaxium portiones usque in ipsum verticem supersunt, proportionales sinibus distantiae a vertice.

De ortu poëtico.

Quo discrimine agitur de ortu et occasu siderum per varias hujus libri partes? Prima parte dictum est de iis, quae sideribus accidunt quotidie, sine consideratione eclipticae motusque Solis per eam, de quibus dictum parte secunda, diei artificialis, de qua parte tertia, aut diversarum anni tempestatum, de quibus parte quarta; jam vero comparandi sunt ortus siderum non tantum cum ecliptica, ut jam modo, sed etiam cum motu Solis per eam, cum luce diurna et cum tempestatibus anni. Ibi de ortu et occasu illo dicebatur, quem ipsa faciunt seu potius secundum Copernicum horizon mundanus: at hic agetur de apparitione et occultatione, quae a Sole causam habet et a luce diurna.

Quomodo appellantur ortus et occasus hoc loco considerati? Vulgo poëticos dictos putant ideo, quod iis utantur poëtae in descriptionibus temporum; mihi hoc nomen non videtur esse generis, sed unius speciei.

Quo ergo sensu hic usurpantur voces oriri et occidere seu discedere? Duplex est sensus harum phrasium etiam hoc loco, alter popularis, cum adventante nocte et exstincta luce diei astra promiscue omnia dicuntur oriri, quae prius, quamvis essent praesentia, latebant sub luce diei; et vicissim orta luce sub adventum Solis discedere dicuntur astra, quae cum prius lucerent viderenturque, jam occultantur a luce diei, ut, quamvis adhuc in summo coelo praesentia, cerni tamen amplius non possint. Altera significatio restructior est et artis propria, sumiturque de iis sideribus, quae propter motum Solis annuum per zodiacum vicissitudines ortus et occasus subeunt.

Quot sunt species hujusmodi ortuum? Hodie vulgo tres numerant species ortus et occasus poëtici: cosmicum, acronychum et heliacum.

Quid appellant ortum et occasum cosmicum? Cosmici epitheto signant moderni astronomi principium diei, obscura de causa: quasi cosmice oriatur illa stella, quae oriente Sole oritur, cosmice occidat illa, quae oriente Sole occidit. Ego definio ortum vel occasum cosmicum simpliciter et generaliter illum, quando stella sine respectu Solis super horizontem mundanum emergit vel sub eum descendit.

Quid est ortus vel occasus acronychus? Acronychus ortus est, cum stella in uno acro seu termino noctis, id est in ejus principio oritur emergens supra horizontem, occidente Sole e regione. Plinio est ortus vespertinus. Addit vulgus hodiernum occasus acronychi definitionem hanc, cum stella occidente Sole occidit, id est una cum Sole. Ego definio occasum acronychum, cum stella in altero acro seu termino noctis, id est in ejus fine occidit; Plinio est occasus matutinus.

Quid est ortus et occasus heliacus? [42]) Oritur stella heliace, hoc est incipit apparere, quando, quae prius latebat sub radiis Solis, sic ut eodem fere tempore cum Sole et oreretur et occideret, postridie e radiis Solis emersit in tantum, ut Sole latente sub horizonte ipsa primum cerni possit, jamjam vel occubitura sub horizontem vel exstinguenda (si orta est ex horizonte) superventu lucis diurnae. Occidit stella heliace seu occultatur, quae cum prius, Sole non multum infra horizontem merso, adhuc cerneretur supra, jam in tantum sese condidit Solis radiis, ut postridie, orta ex horizonte vel occubitura sub illum, cerni amplius non possit. Illa rectius apparitio seu emersio, haec occultatio diceretur. (Plinius lib. XVIII. cap. 25: *aut adventu Solis occultantur stellae et conspici desinunt, aut ejusdem abscessu proferunt se. Emersum hoc melius,*

quam exortum consuetudo dixisset, et illud occultationem potius, quam occasum.) Ita Graeci appellant *ἐπιτολήν* non *ἀνατολήν*, item *φάσιν*, et *κρύψιν* seu *ἀφανισμόν* pro *δύσει*. Hanc speciem ortus et occasus puto speciali nomine olim poëticam (*ποιητικήν*) dici solitam, quasi fictam; eo quod non vere oriantur vel occidant, sed tantum appareant oriri vel occidere.

Quid ergo fiet de vulgi ortu cosmico et occasu acronycho? Censeo species illas, ut vulgus illas definit, aliter appellandas, si modo locus iis ullus in hac parte doctrinae relinquitur. Certe poëtici non sunt, notione hujus vocis vulgari; nam qui poëtae iis uterentur, cum non conspicantur? Dicantur potius astronomici vocenturque ortus et occasus cum Sole; Plinius exortus matutinos occasusque vespertinos appellare videtur, licet eodem nomine etiam heliaci veniant. Ergo pro ortu, quem vocant cosmicum, exspectet poëta ortum heliacum proxime coincidentem, pro occasu vulgi acronycho, hoc est cum occidente Sole, praeoccupet occasum heliacum proximum.

Dic causas cur censeas eas species expungendas? Primo pro me faciunt nomina, noctis enim non unum tantum, ut vulgo hic tenet, sed duo sunt *ἄκρα*, principium et finis, et Ptolemaeus planetas vocat acronychos tota nocte, sc. tam in principio orientes, quam in ejus fine occidentes. Videturque consilium ejus, qui hoc nomen excogitavit, hoc fuisse, ut ostenderet, stellam tunc pati contraria Soli, oriri sc. in principio noctis, cum Sol oriatur in principio diei, quare et occidere, cum Sol oritur. Cosmici vero vox quid aliud sonat, quam id quod Soli opponitur, cum quaeritur, cujus respectu sidus oriatur occidatque, Solis an mundi, id est horizontis mundani? Deinde in praecipuis sideribus, quae scilicet in zodiacum incidunt, juncti sunt ratione temporis ortus vespertinus et occasus matutinus, cur ergo distinguerentur ista cognominibus, ut ille acronychus, hic cosmicus diceretur? Eadem est ratio cum ortu matutino et occasu vespertino: cur eodem die dictitare ortum cosmicum et occasum acronychon ejusdem sideris consuescerem? Tertio ortum et occasum cum Sole circumstant plerumque emersio et occultatio; quid opus est tempora angusta distinguere adhuc subtilius et operosius per istos ortus cosmicos et occasus (vulgi sensu) acronychos? Denique quos heliacos appellamus, ii cernuntur, quos ego acronychos appello, cernuntur et ipsi; apti sunt agricolis, medicis, historicis, poëtis ad descriptiones vulgares temporum; at illi spurii ortus et occasus cum Sole, quorum illos cosmici, hos acronychi nomine locupletant, nequaquam cernuntur, nec ex coelo sed ex libris astronomorum petendi sunt, nec nisi ab iis, qui astronomiam didicerunt, agnoscuntur. Itaque nullum ego notavi probatum scriptorem, qui his esset usus nominibus vulgi sensu, at ne rebus quidem ad vulgares descriptiones; contra Plinius aliique, cum in descriptione temporum his inconspicuis exortibus et occasibus utuntur, et alia ponunt nomina, ut praedictum, et alio fine faciunt, non ut describant tempora notis vulgaribus, sed ut causas commemorent tempestatum abstrusas, ex astrologia petitas.

Quibus diei partibus incidunt ortus et occasus heliaci? Fixae semper, planetae plerumque mane emersisse e Solis radiis, vesperi vero ejusdem jam demersi radiis conditi diparuisse deprehenduntur; ut sic in ortus plaga spectentur emergentes, in occasu amittantur conditi sub radios. Excipe tamen 1) Lunam semper, Mercurium vero et Venerem tunc, quando, ut Luna, velociores sunt ipso Sole et directi: tunc enim (ut Luna) vesperi deprehenduntur emersisse in occasu, mane disparuisse in ortu, conditi sub Solis radios. 2) Jubet etiam analogia excipere aliquid intra polares seu in zonis frigidis;

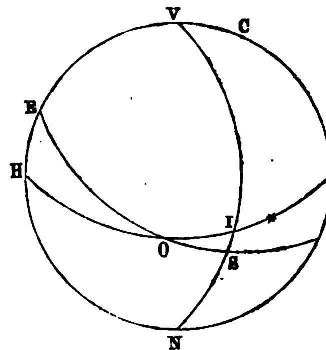
nimirum si Sol et sidera versentur in iis signis, quae praepostere oriuntur et prope eclipticam; nam si Sol in iis tam profunde mergeretur sub horizontem, ut emicare sidera possent, non tantum ceterae species ortuum et occasuum, sed ipsi etiam heliaci rationes omnes hic explicatas tenerent permutatas.

Quousque Sol debet a fixa discessisse, ut illa cerni possit libera a Solis radiis? Etsi res haec multum habet varietatis, tam quoad fixarum et planetarum claritatem, quam quoad diversam aëris dispositionem per varia loca et tempora, adde etiam diversas horizontis plagas, quae non aequaliter illuminantur a crepusculo: artifices tamen ponunt aliqua certa, quae sint observatis quam proxime consentanea, nimirum ista: primo quod Sol in circulo verticali demersus 19° sub horizontem crepusculorum initia finesque faciat; etsi Tycho Brahe non ultra 16° desiderat, in ortu quidem aequinoctiali, alii 18°. Deinde quod fixae minimae nisi Sole 18° demerso cerni in horizontis ea plaga, quae ad Solem est, non possint. Pro sextae magnitudinis stellis statuunt demersionem Solis 17°, pro quintae 16, pro quartae 15, pro tertiae 14, pro secundae 13, pro stellis primae magnitudinis 12°. Planetis minori Solis demersione opus esse: Marti 11° 30′, Saturno 11°, Jovi et Mercurio 10°, Veneri 5°. Quanquam planetarum inaequalis a centro Telluris distantia multo majorem varietatem videatur requirere.

Posito, quod certa sit haec observatio: scire nunc expeto, quomodo investigem, in quo eclipticae gradu debeat esse Sol, ut, stella oriente vel occidente motu mundano, ipse justo modulo depressus esse possit sub horizontem? In sphaera collocato gradu eclipticae cooriente vel cooccidente cum stella in horizonte ortivo vel occiduo, circulus verticalis, debito graduum modulo ultra quadrantem prolongatus, tantisper in horizonte proposito rursum prorsumve movetur, donec extremitate sua tangat eclipticam: illo contractu monstrat Solis locum, quem occupet necesse est, ut stella proposita possit oriri vel occidere heliace.

Velim idem inquirere posse calculo. Opus igitur est ex doctrina praemissa cognitione gradus eclipticae coorientis vel cooccidentis cum stella proposita, et anguli, quem facit ecliptica cum horizonte in partibus illis. Tunc polo eclipticae C, vertice V et ecliptica EOS, nonagesimo E, oriente O, imaginabimur triangulum OIS inter eclipticam OS, horizontem OI et verticalem IS, in quo (sub horizonte semper latente) praeter rectum angulum OIS, quem verticalis cum horizonte facit, datur etiam angulus IOS, quem ecliptica apud punctum O cum horizonte facit, et latus IS illi oppositum, scilicet arcus verticalis VS, quum demergitur Sol sub horizontem. Quare invenitur et arcus eclipticae OS oppositus recto, qui arcus est inter O coorientem vel coocidentem et inter S Solem. Sinus enim hujus arcus demersionis prolongatus 5 cyphris, divisus per sinum anguli eclipticae et horizontis, quotientem facit, qui est sinus arcus quaesiti addendi ad punctum eclipticae, quod cum stella cooritur, subtrahendi ab eo, quod coocidit cum stella, proditque locus Soli occupandus.

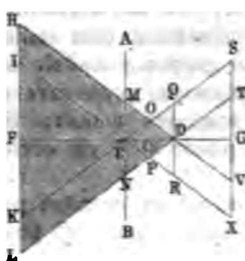
Fig. 48.



Quo ordine invicem insequuntur ortus et occasus varii stellae ejusdem fixae? 1. Semper stella prius oritur cum Sole quam ex Sole, posterius occidit cum Sole quam sub Solis radios. 2. Quando latitudo stellae septentrionalis est, stella prius oritur cum Sole, postea cum eo coelum mediat, ultimo cum Sole occidit; et eodem ordine etiam ortus occasusque aeronychos conficit. Quando stella meridionalis est, fit contrarium; in ipsa ecliptica versante stella, omnia tria necesse est coincidere. 3. Heliaci ortus occasusque etiam permutant ordinem apud alias aliasque stellas, cum inter se, tum etiam cum dictis ortibus occasibusque cum Sole, sed communis limes hujus permutationis non est ecliptica, est vero apud stellas illas, quae tantam habent latitudinem septentrionalem, ut uno et eodem die simul et oriri et occidere possint heliace. Stellae enim, quae sunt septentrionaliores hisce in qualibet eclipticae longitudine, prius emergunt ex radiis Solis, postea conduntur sub eos, et hoc quidem diebus mediationi coeli propioribus, quam sunt earum ortus occasusque cum Sole. At stellae, quae sunt australiores dictis terminis, prius occultantur, posterius emergunt, et tempore intermedio cum Sole oriuntur atque occidunt, sic ut longius distent a mediatione coeli ortus occasusque heliaci.

Cape hujus varietatis schema μνημονευτικον. KEOQS linea ortus cum Sole. LNPDT linea ortus heliaci. HMODV linea occasus heliaci. IEPRX linea occasus cum Sole. AB consequentia signorum et motus Solis et successio dierum. F australis stella, ordo apparitionum H, I, K, L. E stella in ecliptica, ordo apparitionum M, E, N, eodem enim die et oritur et occidit cum Sole. Stella C septentrionalis, sed meridionalior quam D, eodem tempore et oritur cum Sole et occidit heliace et vicissim, scilicet ordine O, P. Stella D primum oritur cum Sole, postea eodem die et oritur et occidit heliace, rursum posterius occidit cum Sole: sc. ordine Q, D, R. Stella G septentrionalior quam D prius oritur cum Sole, postea heliace, tunc occidit heliace, denique cum Sole; ordo apparitionum S, T, V, X. Stellae F, E, C aliquamdiu latent penitus, id indicat color niger. D ultima est, quae unica nocte, quando Sol est in E, penitus latet, nec nisi mane et vesperi momentanee cernitur; prima earum, quae omnibus noctibus totius anni cernuntur, habentes duas apparitiones eodem die, alteram quotidianam et communem seu popularem, quando vel noctu oriuntur ex horizonte, vel exstincta luce diurna ex alto promicant, alteram temporariam ante vel post Solem, quae contingit inter dies ortus et occasus heliaci.

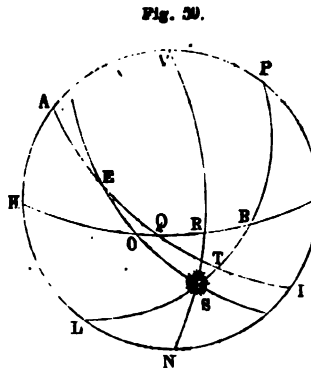
Fig. 49.



Qua methodo invenitur locus, in quo stella quaelibet simul et mane oriri et vesperi occidere potest heliace, Sole in quovis gradu eclipticae versante? Primum quaeritur cujusque loci Solis S propositi asc. recta ET et declinatio ST. 2. Ex RS, depressione Solis sub horizontem, quantam postulat cujusque stellae magnitudo, ut in horizonte posita primum aut ultimum cerni possit, et ex declinatione loci Solis ST, assumto hic, propter declinationem australem, triangulo LSN, ut SN sit complementum profunditatis Solis, LS complementum declinationis, quaeritur per doctrinam superiorem angulus SLN seu TI, et sic I gradus aequatoris in meridiano et gradus Q in oriente constitutus; haec est asc. obliqua stellae requisita, quae, comparata cum prius

inventa ascensione recta ET, prodit differentiam ascensionalem QT. 3. Formatur jam novum triangulum a QB horizonte ortivo vel occiduo sine discrimine, QT aequatore et TB circulo declinationis stellae in horizonte positae, habentis eandem asc. rectam cum proposito loco Solis: in quo praeter rectum T datur et angulus BQT, cujus mensura est AH altitudo aequatoris, et latus QT in aequatore, quod est differentia ascensionalis, Soli et stellae communis. Ejus igitur sinum multiplica in tangentem altitudinis aequatoris, et abjectis 5 ultimis prodit tangens TB declinationis loci quaesiti pro aliqua stella. Ex hac vero delineatione TB et superiori asc. recta ET supra didicisti investigare longitudinem et latitudinem.

Fig. 30.



Exemplum. Sit Sol in 0° Capricorni, cujus ut et loci inquirendi erit eadem ascensio recta 270°, declinatio Solis est 23° 31′ 30″ merid. Sit terminus quaerendus pro fixis primae magnitudinis, in altitudine poli 48° 16′. Requiritur igitur depressio Solis 12°. Hinc quaero tempus:

66° 28′ 30″ . .	28° 31′ 30″	
41. 44	41. 44	
108. 12. 30	65. 15. 30 . .	90820
18. 12. 30 ———	———	31247 Add.
		122067
		61034

A nadir ad Solem 78°, depressio 12°, sinus 20791; subtrahe, quia in opposito hemisphaerio declinatio aequipollet sept.

$$90820 - 20791 = 70029; \frac{70029}{61034} = 114738 = \text{sin. vers. arcus } 98^\circ\ 28'.$$

(Valet hic ipse sinus versus, quia in opposito hemisphaerio declinatio aequipollet sept.) 270° — 98° 28′ = 171° 32′ asc. recta medii coeli. (Sit enim mane)

90

261. 32, asc. obliqua horoscopi. Hanc aufer a 270°, diff. asc. 8° 28′, sinus 14738; tang. alt. aequatoris 89201; 14738 × 89201 = 13146 = tang. 7° 29′; hic est declinatio loci quaesiti septentrionalis, quia stella in horizonte ponitur, supra terminum ejus asc. rectae, ejusque ascensio recta 270°. Haec vero declinatio et haec ascensio recta indicant longitudinem 0° Capricorni, latitudinem 31°, additis hic simpliciter declinationibus Solis et stellae. [48])

Stella ergo primae magnitudinis juxta Solem in 0° Capricorni cum lat. 31° eodem die et orietur et occidet heliace.

Sit Sol in 0° Cancri, cum declinatione tanta septentrionali, cetera maneant.

In nostro igitur hemisphaerio sumitur triangulum VPS, et VS latus altitudinis superat quadrantem estque 102°.

Quare sinus depressionis 12° 20791, et sinus primus 90820 sunt addendi, summa 111611;

$$\frac{111611}{610341} = 182867$$ est sinus vers. arc. 145° 58′, quem aufer ab asc. recta Solis 90° (assumto integro 360). Asc. rect. med. coeli 304. 2. Adde 90°.

Asc. obliq. horosc. 34. 2.
Asc. recta stellae 90. 0.

differentia asc. 55. 58, sinus 82871, tangens alt. aequat. 89201.

82871 . 89201 = 73922, tangens arcus 36° 28′, est quaesita declinatio stellae, quae latitudinem indicat 12° 57′ sept. in 0° Cancri: tantum habebit stella magn. primae, ut, Sole in 0° Cancri versante, ipsa eodem die oriatur et occidat.

Ostende diversitatem apparitionum harum exemplo Arcturi. Arcturum Tycho Brahe locat in 18° 40′ Librae, lat. 31° 3′ bor. Ergo ejus asc. recta 209. 24. Coeli mediatio 1° 34′ Scorpii, declinatio 21° 19′ bor. Hinc ejus ortuum et occasuum species computantur a Maestlino, ut habet tabella sequens:

	Sole in	Arcturus
13/23. Martii	2° 24′ Arietis	oritur vesperi.
6/16. Junii	25. 18. Gemin.	occidit mane.
15/25. Sept.	2. 24. Librae	oritur cum Sole.
29. Sept. 9. Oct.	15. 40. Librae	emergit e radiis.
15/25. Oct.	1. 34. Scorp.	culminat cum Sole.
15/25. Novemb.	3. 2. Sagit.	occultatur vesperi.
7/17. Decemb.	25. 18. Sagit.	occidit cum Sole.

Ergo ab aequinoctii tempore usque in solstitium fere, sc. a 23. Martii usque in 16. Junii stella Arcturi cernitur pernox, ortus vero ejus supra horizontem occasusque sub illum cerni prae diei luce non possunt. Nam 23. Martii oriens in ipso Solis occasu longiores moras nectit supra horizontem, quam Sol infra. Sequentibus diebus occidente Sole Arcturus jam enisus est supra horizontem, ita ut detegatur cum stellis ceteris exstincta luce diei; conditurque luce sequentis adventante, nondum occidens. Interim Sol venit ad 1° 34′ Tauri, tunc Arcturus coeli medium occupat in puncto mediae noctis, distantque exortus ejus supra horizontem et occasus sub eum aequalibus spatiis a principio et fine lucis diurnae.

Ceteris igitur stellis in austro sitis breves sunt morae supra horizontem, non sunt igitur pernoctes, sed intra eandem noctem et oriri et occidere videntur, Sole in earum opposito versante; Arcturus vero hoc situ oritur ante Solis occasum occiditque post ejus exortum, neutra vice conspicuus. Die 16. Junii, quamvis brevissima nox sit, desinit tamen Arcturus per totam illam videri; quippe occidit in ipso Solis exortu indeque ante illum adhuc de nocte sese sub horizontem ex oculis nostris subducit. Igitur a 16. Junii usque ad 25. Nov. occasus Arcturi in noctem incidit, transiens paulatim a principio noctis usque ad ejus finem: cernitur igitur ejus occasus per 5 integros menses. Vicissim a 9. Octobris ortus ejus supra horizontem e Solis radiis sese explicat manetque ex eo die conspicuus ejus exortus usque ad 23. Martii, quando, ut dictum, post finem diei et sic in nocte oriri desinit. Inter haec intervalla communi spatio temporis, quod est inter 9. Octobris et 25. Novembris, per dies 47 uterque in proximas invicem noctes incidit, tam exortus Arcturi supra horizontem, quam occasus ejus sub illum, et sic conspici uterque potest Sole proxime Arcturum transeunte cumque eo coelum mediante. At stellae versus austrum e contrario, quando Solem praesentem habent, plane non cernuntur. Et australes quidem prius conduntur radiis Solis vesperi, posterius exeunt e radiis mane, Arcturus ordine contrario prius quidem 9. Octobris emergit mane, posterius vero 25. Novembris conditur vesperi.

Quomodo scriptores utuntur his ortibus et occasibus siderum, et qua occasione? Graecae nationes et ex illorum instituto Romani antiquitus utebantur anno mixto ex Lunari et Solari, unde fiebat, ut nunc praevenirent Solem et nunc sequerentur. Cum autem tempestates anni non revertantur cum erroneo Calendario, sed cum Sole et solstitiis: ut igitur operae rusticae, domesticae, militares sua quaeque tempestate fierent, veteres proposuerunt ortus et occasus siderum Calendarii loco, quidam necessitatis dictae, quidam doctrinae causa, quod exempla Calendarii non haberi possent in tanta copia ut

hodie et si proponerentur in publico, non possent ab agrestibus cognosci, qui et literas ignorabant et in agro degebant absentes; haec vero signa possent etiam ab illiteratis observari. Quidam denique ornatum quaesiverunt orationi suae, ut poëtae, qui florido dictionis genere luxuriantes ut res alias, sic etiam tempora solent per circumstantias suas describere et veluti pingere, cum circumstantiarum nulla sit pulchrior, quam ortus occasusque tot siderum tam varii.

Quot modis comparantur tempora vetera cum hodiernis causa hujus signationis per ortus et occasus siderum? Triplex est comparatio. 1) Ratione unius et ejusdem Calendarii Romani. 2) Ratione motus Solis in ecliptica. 3) Ratione ipsius ortus et occasus siderum. Ex his prima et ultima parum est utilis, nisi reducantur ad mediam. Prima enim comparatio tantum est historica seu politica, ultima sapit astrologicam subtilitatem; media vero est rustica, domestica, medica, naturalis.

Cur mediam solum comparationem naturalem appellas? Nihil ergo operantur ortus illi siderum? Veteres quidem in illa fuerunt opinione, quaecunque vehementiores tempestates sub exortus cujusque sideris quotannis fere solebant existere, a sideris illius exortu vel occasu effici aut saltem significari. Hinc nata est Graecis peculiaris usus vocis σημαίνει, προσημαίνει, ἐπισημαίνει, pro eo quod Germani dicimus: es wittert vor oder nach; cum vellent hoc dicere, sidus illud esse efficax et generare magnam aurae commotionem. Plinius graecam vocem latine redidit eodem usu, significat, inquiens, aut indicat: hinc quaedam sidera prae ceteris indicantia dicta, ut Canis. Adeoque res rediit, ut per metonymiam ipsae etiam tempestates statae sidera nominarentur et sidus aequinoctii Cicero valde perturbatum quereretur. Siderari etiam dicuntur arbores, quae grandine, pruina, carbunculis, aestu, morbis temporum infestantur; et siderati, hoc est sidere afflati, qui latentem ob causam subito aegrotant, quasi lue coelitus immissa aut fulmine repente percussi. Geminus vero opinionem vulgi adeoque et doctorum omnium sui seculi refutavit argumentis naturalibus et astronomicis; vixit ante Christum. Sed nulla hujus opinionis manifestior esse potest refutatio illa, quam nostra nos docuit aetas, quando sidera sedibus suis in zodiaco pristinis excessere oriunturque mensibus sequentibus, tempestates vero cum Sole redeunt et hodie signa illa sua pristina praeveniunt; jamque verum est quod canit Virgilius:

Solemque suum sua sidera norunt;

id est, retinet quaelibet pars anni a solstitio computata suam naturam suumque ingenium et suas tempestates, stellis fixis magis atque magis in dies sequentes migrantibus.

Doce comparare tempora hodierna cum veteribus ex eodem signo expressi ortus vel occasus siderum. Ad hanc rem opus est longitudine et latitudine stellae motusque Solis ephemeride, accommodatis ad tempora scriptoris, et hac quidem in forma anni Juliani veteris retro extensi. Tunc si scriptor exprimit diem anni Romani ortumque vel occasum stellae sub certa poli elevatione, quaerendus erit in ephemeride veteri locus Solis ad dictam diem. Deinde quaerendum est punctum eclipticae cooriens cum stella vel una occidens, et comparatione loci Solis cum hoc cooriente puncto facile elucescet fides scriptoris, et, si vera scripsit, species ortus vel occasus. Itaque resumta eadem die Calendarii Romani etiam hodie, politicorum quidem annorum summa exacta erit, at neque tempestas anni, neque sidera eadem illo die revertentur; et ratione quidem anni vertentis ventum erit ultra metam propositam, anni

vero siderei metam nondum erimus assecuti. Secundo igitur, ad sciendam metam anni naturalis seu tropici revertentem, locum Solis, ex veteri depromtum ephemeride, quaere in nostrae aetatis ephemeride, et dies anni Juliani, in qua illum invenisti, ratione tempestatis ejusdem comparanda erit cum die, quam scriptor consignavit. Praevertet autem dies moderna vetustam in ordine dierum Calendarii. Tempestas anni sic revertetur eadem, at non signum idem. Sin autem tertio scire desideras, qua die Juliani et quo in eclipticae gradu Sole versante hodie revertatur ejusdem sideris ortus vel occasus idem, qui a scriptore est consignatus: per hodiernam igitur longitudinem et latitudinem stellae propositae quaere rursum gradum eclipticae, coorientem cum illa hodie vel cooccidentem; qui quanto intervallo sequetur coorientem vel cooccidentem tempore scriptoris (sequetur enim), tanto fere intervallo locus Solis in ecliptica hodie posterior erit loco ejusdem ad diem a scriptore signatum sui seculi. Denique locus Solis sic inventus, si in ephemeride hujus aetatis quaeratur, diem anni Juliani ostendet, comparandum cum die scriptoris, ratione ejusdem sideris: tardius scilicet incidet hodie idem exortus in anno Juliano.

Nullumne compendium suppetit operae tam operosae? Quot dierum differentiam a Calendario Juliano Sol faciat, id supra dictum est, in annis sc. 1767 dierum 13 fere, qui dies 13 diei anni Juliani, retro ad seculum Hipparchi extensi, constanti observatione possunt adjungi: non enim opus est hic scrupulosiore computatione, nec curandum, quod in una parte anni propter inaequalem motum Solis et progressum apogaei abundemus, in alia deficiamus nonnihil, quod sane ad haec usque tempora perparum est.

At ortus occasusque siderum, ut sunt variarum specierum, sic etiam per climata diversa perque declinationes suas a Sole minutas vel auctas hodie, denique per loca eclipticae, longiorum hodie vel breviorum ascensionum obliquarum, multum variantur, ut ita plus hic erroris in compendiis insit. Possumus tamen et hic prope verum venire, additis pro Hipparchi seculo diebus (ut supra) 12 ad diem in anno Romano, quo sideris cujusque ortus expressus est. Ac cum incerta sit suspicio, quasi tropicus annus olim fuerit longior (de quo libro VII.), nihil nocuerit, exemplo Tychonis Brahei secula nos inter et Hipparchum pro amussi statuere proportionemque eandem ad intermedia adque antiquiora tempora continuare per tabellam sequentem, in qua Ptolemaei quidem observationibus vis infertur in anni tropici columna; nam pro 11 ipsius observata dant $12^1/_2$. Sed de hoc libro VII.

Tabella.

Ad seculum	Ante Christum anno	Adde ad diem anni Juliani hodiernum pro natura et tempestatibus anni et loco Solis iisdem	Aufer a die anni Juliani hodierno pro exortibus et occasibus siderum iisdem	Ad hodiernum locum Solis cujusque diei in anno Juliano adde pro loco Solis in iisdem utrinque exortibus siderum
Hesiodi . .	800.	dies 17½.	dies 16½.	34°
Thaletis . .	600.	16.	15.	31.
Hippocratis .	450.	15.	14.	29.
Metonis . .	426.	15.	14.	29.
Eudoxi . .	360.	14½.	13½.	28.
Arati . . .	270.	14.	12½.	26½.
Hipparchi .	135.	13.	12.	25.
Caesaris . .	46.	12.	11½.	23½.
	post Chr.			
Ptolemaei .	140.	11.	10.	21.
Nicaenae synodi	325.	10.	9.	19.
Dionysii Abb.	532.	8½.	8.	16½.
Albategnii .	880.	6½.	6.	12½.
Alphonsi . .	1260.	3.	3.	6.
Regiomontani	1460.	1.	1.	2.

Quodnam ex omnibus sideribus celebratissimum est apud scriptores?
la Canis major et Sirius dicta: est enim stellarum maxima, est ab Aegyp- creberrime observata prognostici causa; erat ortus ejus insignitus etesia- flatu in Graecia et Aegypto, re celebratissima apud veteres historicos. In ma, quicquid naturaliter evenit illa parte anni, ob aestum adultum jamque ssu Solis marcescentem, id huic sideri fuit adscriptum. Ut quod gravescit s, fervent maria, morbo carbunculari infestantur uvae, vina mutantur, s in rabiem aguntur, morbi ingruunt, cura morborum difficilis evadit. ique illa pars anni totis jam bis mille annis cognominati sunt dies iculares.

Praecedit autem Canis ortum aliud sidus insigne, paulo tamen minus, d Graeci Procyona, Plinius Caniculam seu Canem minorem appellat; qua , scimus proxime secuturum Canem majorem.

Declara praescriptum methodum exemplo duorum istorum siderum.
io Braheus ad annum 1600 completum collocat Sirium in 8° 36′ Cancri, cum lat. 30′ australi. Ergo haec est ex iis stellis, quae ab occasu heliaco usque in ortum icum penitus latent. Ascensio igitur ejus recta ad praedictum annum est 96° 53′, inatio 16° 11′ australis, ut cum ipsa stella coelum mediet 6° 19′ Cancri. Sit alti- poli 48° 30′, quantum habet Danubii tractus, qui est in climate septimo, Dia- sthenеos. Ergo differentia ascensionalis stellae est 49° 29′, ascensio obliqua 22′ et coascendens 13° 32′ Leonis; angulus inter eclipticam et horizontem 55° 10′. ensio vero obliqua est 47° 24′ et condescendens 26° 40′ Tauri; angulus inter ticam et horiz. 50° 51′. Cum his angulis et cum profunditate Solis 12° (quia a proposita est primae magn.) inveniuntur arcus eclipticae inter Solem et hori- em 14° 40′ et 15° 33′, quorum ille additus ad coorientem, hic ablatus a coocci- e, monstrant Solis loca in exortu stellae heliaco 28° 12′ Leonis, in occasu 11° 7′ ri. Ergo hodie Sole in 11° 7′ Tauri versante, quod fit 21. Apr. st. v. vel 1. Maii ., Canis major apud ripas Danubii occultatur vesperi, et $^{7}/_{17}$. Maii cum Sole occidit

manetque absconditus per menses tres, in quorum medio, sc. $^{18}/_{28}$. Junii, coelum cum Sole mediat, quando Solem quam potest proximum habet. Inde 27. Julii st. v. vel 6. Augusti st. n. oritur cum Sole, pauloque post $^{11}/_{21}$. Augusti mane rursum apparet. Sequitur, ut per reliquum anni tempus, per quod conspici potest, mane quidem occidat die $^{9}/_{19}$. Novembris, vesperi vero oriatur 23. Jan. st. v. vel 2. Febr. st. n.

Sic Caniculam habet Tycho Brahe anno 1600. in 20° 19′ Cancri, cum lat. 15° 57′ austr., cujus asc. recta 109° 37′, declinatio 6° 12′ bor. Coelum mediat cum 18° 6′ Cancri. Sub eadem igitur altitudine poli invenitur differentia asc. 7° 3′, ut sit asc. obliqua 102° 34′, cooriente 3° 40′ Leonis, cujus angulus 50° 56′. Descensio vero obliqua 116° 40′, cooriente 27° 36′ Geminorum, ubi angulus 36° 17′. Cumque stella sit Braheo magn. secundae, profunditas Solis statuenda est 13°, quae cum angulis dictis arcus eclipticae inter ortum et Solem postulat 17° 27′ et 23° 14′, quorum ille additus, hic ablatus, designant loca Solis in apparitione stellae 21° 7′ Leonis, in occultatione 4° 16′ Geminorum. Si vero cum Ptolemaeo stellam referamus inter magn. primae, eoque Solis demersionem 12°, duobus gradibus posterius existente Sole stella occidet, duobus anterius orietur heliace. Ergo Sole versante inter 4° 16′ Gem. et 21° 7′ Leonis, hoc est a $^{16}/_{26}$. Maii usque in $^{4}/_{14}$. Augusti, Canicula latet sub Solis radiis. Occidit cum Sole $^{9}/_{19}$. Junii, oritur cum eo $^{17}/_{27}$. Julii, coelum cum eo mediat $^{1}/_{11}$. Julii. Occidit in principio diei $^{16}/_{26}$. Novembris, oritur in principio noctis seu e regione Solis $^{13}/_{23}$. Novembris.

Haec eadem deducemus etiam circa seculum Hippocratis medici, qui dierum canicularium observationem inculcat; quo non multo sunt posteriores Meton et Eudoxus, ii nempe, quorum sententiam secutus est Aratus in carminibus, quibus imagines coelestes descripsit, quorum carminum exstant versiones in latinum sermonem Ciceronis et Caesaris Germanici. Quin etiam Plinio et scriptoribus rei rusticae creber in ore est Eudoxus. Fixae quidem Eudoxi seculo 28° erant anteriores quam hodie, assumatur ergo Sirius in 10° 36′ Gem., Canicula in 22° 19′ Gem. circiter. Latitudines vero retinebimus easdem 39° 30′ austr. et 15° 57′ austr. Etsi enim major olim fuit, id tamen erat propter obliquitatem eclipticae majorem itidem. Itaque compensatione facta, nihil in asc. recta et declinatione peccabitur, quae inveniuntur per assumta secundum praecepta supra tradita de tabula quidem anguli in hunc modum.

Arcus longitudinum 70° 36′, 82° 19′ a 0° Ariet. Hi quaesiti hac vice non per gradus eclipticae, sed inter ascensiones rectas, ostendunt quasi de gradibus eclipticae

12. 6. Gem. 22. 57. Gem.

Vel arcum 72. 6. 82. 57.

A nobis vero pro arcubus aequatoris sunt habendi. Respondent autem eisdem sub titulo declinationum arcus 22. 20. 23. 20, qui tamen a nobis pro circuli latitudinis arcubus sunt habendi. Est autem uterque porrectus ab ecliptica in meridiem. Atqui et latitudo utraque erat meridionalis 39. 30, 15. 57, illa major arcu superiore, ista minor arcu suo: ab illa igitur subtrahe arcum, hanc ab arcu, restant 17° 10′ mer. (sin. 29515); 7. 23. sept. (sinus 12851) uterque ab aequatore: et hae sunt bases declinationis hac vice (nam usu directo tabulae essent bases latitudinis). Tertio iisdem primo positis arcubus sub titulo anguli respondent hi anguli 82° 23′ (sinus 99117), 86° 56′ (sinus 99857). Multiplicatis invicem sinibus, ut jubet praeceptum, prodeunt sinus declinationum harum 17° 0′ merid. et 7° 22′ sept.

Pro ascensionibus rectis sumuntur complementa angulorum istorum 7° 37′ (sinus 13254) 3° 4′ (sin. 5350); et multiplicantur in tangentes basium altitudinis 30691 et 12958. Et abscectis 5 ultimis prodeunt tangentes horum arcuum prosthaphaereticorum 2° 20′ add., 0° 23′ subt. Ille igitur additus ad ascensionem rectam, quia basis meri-

dionalis in Geminis tendit prorsum, hic ablatus, quia septentrionalis basis hic tendit retrorsum, constituunt ascensiones rectas 74° 26′ et 82° 34′.

Sit nobis propositum clima Dia-Rhodu, quartum, quia hoc est medium inter climata a veteribus numerata.

Sit altitudo poli 36°, aequatoris 54°. Cujus tangens 137638: qui multiplicatus in tangentes declinationum, australis 30573, borealis 12869, abjectis 5 ultimis conficit sinus arcuum differentiae asc. 12° 50° add , et 5° 23′, subt. ab asc. r. [44]) Igitur ascensiones obliquae sunt hae 87. 16, coor. 13. 49. Canc., 77. 10, coor. 4. 37. Canc.
desc. 61. 36. coor. 20. 25. Taur., 87. 56, cooc. 11. 39. Gem.
Anguli eclipticae et horizontis sunt hi 56. 20, 52. 8.
67. 20, 58. 22. Demersio Solis sit 12° vel 13° ut prius. Hinc arcus inter eclipticam et horizontem isti 14. 28 vel 17. 12.
12. 1 vel 15. 59.

Et superiores additi ad coorientes, inferiores ablati a coocidentibus, ostendunt loca Solis
Pro ortu hel. 28. 17 Cancri, 21. 49. Cancri.
Pro occasu hel. 7. 24 Tauri, 25. 40. Tauri.

Quibus vero diebus anni Juliani veteris Sol et hodie occupet proditos gradus et olim occupaverit, sequens tabella indicat.

Ubi hodie Sol est die	Ibi erat tempore Hippocratis die circiter	Et ibi Sole versante, sc. in	Ad Hippocratis tempora tantum. Canis	Canicula
17. Apr.	2. Maii.	7. 24. Taur.	Occultabatur.	
1. Maii.	16. Maii.	20. 25. Taur.	Occid. cum Sole.	
6. Maii.	21. 23. Maii.	25. 40. Taur.		Occultabatur.
23. Maii.	7. Junii.	11. 39. Gem.		Occid. cum Sole.
27. Maii.	11. Junii.	15. 38. Gem.	Culminabat.	
4. Junii.	19. Junii.	22. 41. Gem.		Cul. cum Sole.
16. Junii.	1. Julii.	4. 37. Can.		Oriebat. cum Sole.
26. Junii.	11. Julii.	13. 49. Can.	Oriebat. cum Sole.	
4. Julii.	19. 17. Julii.	21. 49. Can.		Emergebat.
11. Julii.	26. Julii.	28. 17. Can.	Emergebat.	
3. Nov.	18. Nov.	20. 25. Scor.	Occidebat mane.	
24. Nov.	9. Dec.	11. 39. Sag.		Occidebat mane.
16. Decemb.	31. Dec.	4. 37. Cap.		Oriebatur vesperi.
25. Decemb.	9. Jan.	13. 49. Cap.	Oriebatur vesperi.	
Juliani.	Juliani retro extensi.			

Compara nunc testimonia veterum. Multum obscuritatis habent scripta veterum, vel quod nondum esset vulgo nota astronomia, vel quod nondum animadversa seculorum varietas; unde factum, ut nec astronomi ab erroribus essent immunes, nec inter se consentirent. Itaque scriptores astronomiae imperiti ducemque certum sequentes, aut dubii quem sequantur, magna cum attentione et discretione sunt legendi.

Virgilius tamen consentit huic calculo versibus hisce:

Candidus auratis aperit dum cornibus annum
Taurus et adverso cedens Canis occidit astro.

Sole, inquit, in Tauro versante, Canis occidit cedens adverso astro. Causam fingit poëta, cur occidat Canis, quia nimirum cedit adventanti Soli; et cur cedit? Quia Sol canibus adversum est astrum; alludit ad caniculares, quando ob aestum, cujus causa est Sol, canes aguntur in rabiem, ut annotavit Plinius. Vides adscriptum esse occasui Canis heliaco 8° Tauri et

2. Maii tempore Hippocratis, quod erat circa finem Aprilis tempore Caesaris: itaque poëta voce *aperit* etiam ad nomen mensis allusit, in quem incideret hic occasus, vel saltem ad mensem, quo Sol Taurum ingreditur.

Plinius vero *Caniculam* ait *oriri Assyriae XVI. Cal. Aug.*, alibi habet XV, id est 17. 18. Julii: et tabella notat in climate quarto emersionem ejus 19. Julii. Ergo in rectiori sphaera, sc. in Assyria, omnino 18. vel 17. Julii, praesertim si illam cum Ptolemaeo faciamus primae magnitudinis, qua de causa etiam 17. Julii et superius 23. Maii apposui. Respexit ergo hic Plinius ad Eudoxi tempora. Alio loco perplexius multa simul involvit, dicens id fieri (Canis ortum nominat, pro Caniculae) XV. Cal. Aug. Sole in primo Leonis; cum tabella nostra habeat 22° Cancri, et sic 8 minus, quam ille dicit. Arrigendae sunt aures, quid hoc sibi velit. Nam addit, *diebus 23 post solstitium id fieri.* Alibi *post dies XXIV. a solstitio in VIII. Cal. Julii,* ubi Caniculam appellat.

Quod igitur 23 vel 24 dies a solstitio ad emersum Caniculae notat, id cum tabella consentit ad Eudoxi tempora. Nam solstitium conficitur in 0° Cancri et tabella exprimit 22° Cancri, fere complementum, qui arcus conficitur a Sole 23 diebus. Quod autem hunc 22° vel 23° Cancri appellat 1° Leonis, id cognationem habet cum illius aevi vulgata perplexitate, credentis, solstitia in octavis partibus signorum confici. Nam si solstitii sedes, quae nobis est 1° Cancri, transfertur a Plinio in 9. vel 8. Cancri, quod disertis verbis expressum est lib. 18. cap. 28, consequens est omnino, ut quem nostra tabella nominat 23° Cancri, is a Plinio habeatur pro 1° Leonis. Quare etiam haec annotatio Pliniana consensum priorum sequitur.

Occasum Canis heliacum sic describit Plinius. *VI. Cal. Maii Canis vesperi occultatur Atticae,* id est 26. Aprilis; alibi: *III. Calendas Maii Assyriae,* id est 29. Aprilis. Alibi: *post dies undeviginti ab aequinoctio verno, per id quadriduum varia gentium observatione in IV. Cal. Maii Canis occidit, cui praecedere Caniculam necesse est.* Vides loqui Plinium de Cane majore. De Canicula quidem frustra est Plinius. Non enim, si haec praecedit oriendo, propterea et occidendo priores tenet, quin potius ejus occasum sequi necesse est ob id ipsum, quia praecedit ortu, contractiori utroque termino suae occultationis. Sed et illud obscurum, quomodo hic dicat, IV. Cal. Maii esse post dies 21 (19) ab aequinoctio verno? An ergo vernum hic aequinoctium reponit in 9. Aprilis, a se ipso dissentiens? cum alias aequinoctia in 25. Martii, 24. Sept., solstitium in 24. Junii ponat crebro. Anne bis hallucinatus hic est in illius seculi perplexitatibus, deceptus affinitate rerum? Inter initia signorum et anni cardines veteres quidam statuerant gradus octo; inter eosdem temporum cardines et Calendas mensium Caesar etiam dies octo interjecerat: quare in Calendis mensium Sol tenebat sedecimas partes signorum vetustatis (octavas secundum veram rationem), Plinius ergo etiam sedecimum diem a vera sede aequinoctii tribuit aequinoctio, tantum a Calendis descendens, quantum scire debebat Calendas a vera sede aequinoctii descendisse quantumque Hipparchus principia suorum signorum a principiis veterum descendere fecit. His igitur Plinii manifestis erroribus dissimulatis, id jam ad rem pertinens perpendamus, quod Plinius a 28. Aprilis quatriduum succedens tribuat occasui Canis Sirii, cum tabella ad Hippocratis tempora reponat occultationem ejus ad 2. Maii, quod esset tempore Plinii ultimis diebus Aprilis. Hic igitur ex sectis quatuor, quas praefatur, Caesaris potissimum sectam secutus esse videtur. Rursum idem Plinius ex disciplina Aegyptiorum prodit

occultationem Canis vespertinam VIII. Idus Maii, octo diebus serius, ortum vero Procyonis matutinum secundum eosdem Aegyptios IV. Non. Julias (sic enim legendum esse, non Junias, testantur antecedentia et sequentia). Ita spatium temporis, quod indulget per alia climata Canis occultationi, scilicet dies 75 circiter, secundum Aegyptios commemorat multo brevius, sc. dierum 56. An tantum possit aëris Aegyptiaci puritas et diligentia observatorum in gente, cui Sirius pro Deo colebatur, a cujus exortu omnes spes suas suspendebant? id videndum. Nam tabella Caniculae exortum cum ipso Sole in Rhodo tempore Hippocratis ponit ad diem 1. Julii, tempore Caesaris sane per dies duos vel tres posterius; non igitur emersionem, sed ortum cum Sole intellige.

Quae fuit apud veteres, quae hodie, ratio dierum canicularium, causa principii? Plinius lib. II. cap. 17. tribuit ortum Caniculae diei XV. ante Cal. Aug., quo die putabat Solem in Leonem ingredi, cum vere esset in 22° Cancri. Ad hunc ergo diem ex traditione veterum adscribi solebat initium dierum canicularium. Atqui a temporibus Hippocratis usque ad nos hic Solis situs a 17. Julii retrocessit usque ad 2. Julii. Quare calendariographi, dissimulato transitu fixarum in signa sequentia, alii sedem hanc canicularibus fixerunt antiquissimam in 17. Julii; alii, eam ad clima septimum accommodantes, transposuerunt ad 19. Julii retinentque adhuc hodie, perinde ac si anno Juliano vel Sol reverteretur vel fixae; alii, considerata differentia naturalis anni a Juliano politico, quisque sua aetate expenderunt modulum anticipationis anni naturalis in Juliano et hoc canicularium nomen, despectis fixis, a quibus est ortum, cum ipso Sole in Juliano fecerunt ascendere. Quare in hodiernis Calendariis, prout mos, quem quisque sequitur, vetustus est, ita caniculares vel in 19. vel in 17. vel in 16. vel 7. vel 6. Julii incipiunt. Post correctionem enim Gregorianam, exemtis diebus 10, sedes ista vetustissima in 17. vel 16. Julii uno momento ascendit in 7. vel 6. Julii, relictis canicularibus in 17. 16. novi Calendarii; quod ad rationes anni naturalis factum non male, quippe retracti hic sunt dies 17. 16. Julii propius ad 22° Cancri, quem olim occupabant. Ast alii ponderosam et pene sacrosanctam existimantes recentissimam quamque observationem in Calendariis, nec attendentes ad primam ejus originem, ne per exemtionem 10 dierum coelo naturaeque scilicet vis inferretur, caniculares ex 16. 17. vel 19. Julii, sic ut hi dies per tot secula sunt prolapsi, transposuerunt ad correspondentes anni Gregoriani 26. 27. 29. Julii. Alii vicissim traductos per exemtionem 10 dierum in 6. 7. Julii Juliani usurpatosque sic aliquamdiu, sustulerunt in 6. 7. Julii Gregoriani, vel 26. 27. Junii Juliani. Haec igitur de more in Calendariis recepto et anno politico.

At si naturam anni siderei naturalisque respiciamus, duo nobis hodie nascentur exordia canicularium, alteri aestum habent eundem cum Hippocraticis, alteri sidus et nomen idem. Ad 22° Cancri enim, quo loco Sol versans olim detexit Caniculam, redit hodie 4. 14. Julii, vel si in nostro climate sideris ortus antiquus esset expensus, 6. 16. Julii. At in nostro climate et nostro seculo Canicula deprehenditur emergere, ut supra dictum, 4. 14. Augusti. Jam penes naturae consultos est, utri vim canicularium tribuere velint, Solis altitudini, an sideri Canis. Nam si etiamnum hodie, licet divulsorum, temperatas tamen vires autumant ex intervallo dierum aequali, manebitur apud primam sedem in 17. vel 19. Julii anni politici Juliani, 27. 29. Gregoriani.

Quantus est numerus canicularium et quae ejus numeri ratio? Etsi non minus hic quoque variant calendariographi, quidam 30 numerantes, alii 34, alii

40, alii 42, antiquitus tamen 45 dies statuebantur, non jam coeli, sed tempestatum observatione, quippe totidem diebus flant etesiae post ortum Canis, ut observarunt veteres. Plinius quidem etesiarum prodromos ponit VIII. Cal. Augusti, diebus 7 post ortum Caniculae, in ipso exortu Canis Sirii, finem in Assyria V. Cal. Sept., in Aegypto XVI. Cal. Octob., dies igitur 34 vel 54, quorum medium est 44. Videtur tamen omne tempus inter Canis et Arcturi sidera Cani attributum, eo quod anni natura per id tempus fere maneat suo statu, donec appropinquans exortus Arcturi matutinus tempestatem (observatorum judicio) inducat contrariam et evidentem: nam et Arcturi exortus a Plinio vehemens sidus appellatur.

Examina etiam Arcturi ortus et occasus, sed ad seculum Hesiodi, qui de illo scripsit. Ex tabella superiori apparet, fixis per annos 2400, quantum est ab Hesiodo ad nos, deberi motum 34 graduum circiter, qui subtracti de loco hodierno in 18° 40′ Librae, relinquunt 14° 40′ Virginis. Methodo priori quaero ejus ascensionem rectam et declinationem sic.

Angulus 164° 40′ dat 163° 21′; decl. 6° 34′, ang. 67° 21′ compl. 22° 39′. Sinus 38510. Maneat hodierna lat. sept. 31° 3′ (+ 6° 34′): basis declin. 37° 37′. Tang. 77057 mult. in 38510 dat 29675, tangentem arcus 16° 32′.

Sin. 67° 21′ (92287) mult. in 61038, sin. 37° 37′, dat 56640, sinum 34° 30′ declin. Arcturi, 163° 21′ + 16° 32′ = 179° 53′ asc. recta Arcturi.

Sit eadem alt. aequatoris 54° per Rhodum, ejusque tangens 137638 dividat tang. 34° 30′, 68728, quotiens 49934 est sinus 29° 57′ diff. asc.; 179° 53′ — 29° 57′ = 149° 56′ asc. obliqua; 179° 53 + 29° 57′ = 209° 50′, descensio. Cooritur 5° 11′ Virg., cooccidit 14° 32′ Scorpii.

Anguli ad haec puncta 74° 58′ et 35° 0′; horum sinus 96578 et 57358 dividant sinum demersionis 12°, 20791; quotientes 21528 et 36250 sunt sinus arcuum 14° 39′ et 21° 15′, ille add. ad coorientem, hic auferendus a cooccid., ut ostendantur loca Solis 19° 50′ Virg., 23° 17′ Librae. 45)

Hinc Tabella apparitionum Arcturi ad seculum Hesiodi.

Ubi Sol hodie est die.	Ibi tempore Hesiodi fuit die	Et ibi Sole versante, sc. in	Arcturus
13. Februarii	3. Martii	5° 1′ Pisc.	Oriebatur vesp.
25. Aprilis	13. Maii	14. 32. Taur.	Occidebat mane.
19. Augusti	6. Sept.	5. 11. Virg.	Oriebatur cum Sole.
2. Septembris	20. Sept.	19. 50. Virg.	Emergebat e radiis
23. Septembris	1. Octob.	29. 52. Virg.	Culminab. cum Sole
7. Octobris	25. Octob.	23. 17. Librae	Occultabatur vesp.
28. Octobris	15. Novemb.	11. 32. Scorp.	Occidebat cum Sole
Juliani	Juliani retro extensi circiter.		

Compara jam versus Hesiodi.

Εὐτ᾽ ἀν δ᾽ ἑξηκοντα μετα τροπας ἠελιοιο
Χειμερί᾽ ἐκτελεσῃ Ζευς ἠματα: δη ῥα τοτ᾽ ἀστηρ
᾽Αρκτουρος, προλιπων ἱερον ῥοον ὠκεανοιο
Πρωτος παμφαινων ἐπιτελλεται ἀκροκνεφαιος.

Diserte exprimit ortum stellae ex horizonte vespertinum seu acronychon, a 60. post brumae solstitium. Cernis autem, tunc illum vesperi 5° Piscium existente, id est 65° post solstitium hibernum. Hesiodi, solstitium post principium Capricorni confici

5 diebus et pluribus, si minorem motum fixarum statuerimus inter secula Hipparchi et Hesiodi, uti tenuit Hipparchus et Ptolemaeus: credique potest, hoc etiam inter illa fuisse documenta, unde Eudoxus vel Hipparchus ratiocinati sunt, solstitia in octavis partibus signorum confici; sed de hac re plura libro VII.

Plinius exortum stellae ponit 11 diebus ante aequinoctium, quod congruit fere ad Hesiodi tempora, quia vides, Solem in emersione Arcturi poni 10^0 amplius ante aequinoctium. Occasum ter commemorat, primo VIII. Idus Junias, quod verum est hodie de occasu matutino, quem vides 6. Junii Juliani contingere; rursum eundem VIII. Idus Aug., quod plane abhorret; tertio occasum vespertinum vel prid. Cal. vel V. Nonas Nov., quod solum congruit. Plinius enim triente intervalli temporarii distat ab Hesiodo, besse a nobis. Et nobis occultatur Arcturus 25. Novemb., Hesiodo 25. Octob., ergo ad analogiam Plinio 5. Novembris.

De antoecis, perioecis et antipodibus.

Quos appellant geographi ἀντοικȣς, quos περιοικȣς, et quos ἀντιποδας? Antoeci et perioeci quasi adversicolae et circumcolae dicuntur. Antoeci habitant sub eodem meridiano terrestri, sed in diversis climatibus, aequaliter utrinque distantibus ab aequatore; ut L, O (Fig. 44). Perioeci contra habitant in eodem climate, sed contrariis ejus sectionibus cum meridiano uno et eodem, ut L, P. Antipodes et in diversis climatibus, ab aequatore aequaliter remotis, et in contrariis illorum cum uno meridiano sectionibus, hoc est diametraliter invicem oppositis, habitant, ut L, A. Solent aliqui eos, quos antoecos dico, appellare ἀντωμους ad comparationem ἀντιποδων, quod ut his pedes, sic illis humeri sint oppositi et obversi; περισκιȣ́ς vero et ἀντιποδας promiscue solent interdum nominare ἀντιχθονας.

Quibus inter se proprietatibus apparentiarum distinguuntur? Antoecis contraria sunt discrimina temporum anni, perioecis contraria discrimina diei et noctis, antipodibus utrumque. Antoecis enim eodem momento meridies, eodem media nox, at aestas et dies alteris longae, quando reliquis hiems et noctes sunt longae et vicissim. Excipe zonam torridam, ubi cum diebus et cum aestate sic est comparatum ut dixi; hiemem possunt simul habere, at non aequaliter comparatam, nec ejusdem, sed contrarii census. Sic et excipe aliquid in zonis frigidis, quando continua dies est, quae ob motum Solis proprium alteris contingit longior quam reliquis. Perioecis dies noctesque eodem tempore eveniunt aeque longae; diei tamen medium habent alteri, quando reliqui mediam noctem, seu veram noctem, seu analogum quid mediae nocti. Antipodibus omnia contraria eveniunt: aestas et longae dies, vel noctes nullae, quando alteri hiemem et breves vel nullas dies habent, nox vero ibi, quando hic dies, et dies, quando hic nox. Eodem insuper momento, quo nobis Sol oritur, occidit illis, et quando nobis occidit, illis oritur.

His adde ex superioribus, quod antoecis et antipodibus, quippe incolis australis hemisphaerii, contrariae sunt rationes ortus et occasus stellarum, ascensionumque et descensionum signorum eclipticae. Nam stellae, quae semper apparent penes nos, illae nostris antoecis et antipodibus nunquam cernuntur, et quas nos nunquam videmus, illi semper vident. Reliqua sidera orientia et occidentia ortus occasibus permutant, nobisque cum illis, sed in diversa parte revolutionis diurnae, sunt communia: quibus enim cum gradibus aequatoris et eclipticae quaeque penes nos oriuntur, iisdem cum gradibus penes illos occultantur et vicissim. Nimirum quia etiam signa eclipticae, quae

penes nos sunt in semicirculo ascendenti, constituunt illis semicirculum descendentem.

Quid observandum super antoecis, perioecis et antipodibus habitantium in sphaera recta et parallela? Habitantium in sphaera recta antoeci nulli sunt, antipodes inter perioecos. Ita etiam, qui utramque sphaeram parallelam, hoc est qui sub utroque polo habitant, inter se et antoeci sunt et antipodes, perioecos nullos habent.

Etiamne umbrarum est aliqua apud antoecos, perioecos et antipodas diversitas? Nulla admodum. Nam utrique ex comparibus sunt vel amphiscii, ut antoeci, perioeci et antipodes zonae torridae, vel periscii, ut frigidarum, vel heteroscii, ut temperatarum. Comparatione vero ad corpus humanum antoecis et antipodibus contingit idem circa umbras, quod supra dictum iis contingere circa ortus et occasus Solis. Umbra enim his ad sinistras, illis ad dextras partes ire videtur.

De longitudinibus et distantiis locorum.

Cum passim comparaveris ascensionem rectam stellarum cum longit. locorum in Terra, declinationem cum eorum latitudine, dic igitur, quorsum conducat cognitio longit. et latit. locorum in Terra. 1) Pars est astronomiae de differentiis longitudinum locorum in Terra, seu differentia meridianorum horaria, ut ad diversos meridianos possint accommodari phaenomena coelestia. 2) Sine longitudinibus et latitudinibus locorum non possunt investigari calculo distantiae locorum.

Quantum temporis valet gradus unus de differentia longitudinum in Terra? Cum Sol ad ejusdem loci meridianum reversus, unde erat digressus, metam figat diei et nocti naturali, horarum 24, ergo 15 tempora aequatoris terrestris valent horam unam, tempus seu gradus unus quatuor horae minuta et sic deinceps.

Quomodo differentia longitudinis locorum in Terra investigatur? Ex altitudinibus poli et distantia locorum. Nam si sciatur distantia itineraria viae directae in milliaribus Germanicis, ea convertitur in gradus unius circuli magni, per utrumque locum traducti, sumtis 15 milliaribus pro uno gradu; vel si alter locus ex altero conspici possit, arcus circuli magni inter loca investigatur ea methodo, quae libro primo est tradita. Tunc igitur formatur triangulum SIP (Fig. 45) inter bina loca S, I et polum Terra P, notorum laterum, estque processus investigandi angulum ad polum, seu differentiam longitudinis, plane idem, qui fuit superius, cum quaereretur differentia ascensionalis, itidem ex distantia, itaque tantum exemplis opus est.

Sint loca latitudinis ejusdem.

Lincii est alt. poli seu lat. loci 48° 16′, compl. 41° 44′
Gratii Styriae . . . . 47. 2. „ 42. 58.

Utriuque septentrionalis. Numerantur autem Lincio Gratium milliaria ad summum 30, id est gradus in circulo magno 2.

42° 58′ + 41° 46′ = 84° 44′; summa minor quadrante.

47° 2′ + 41. 46 = 88. 48. sinus 99978; compl. 84° 44′ sinum 9179 subtrahe, residuum 90799, dimidium 45400 (si summa superaret quadrantem, excessus sinum adderes).

Compl. distantiae 2° sinum 99939 a sinu primo 99978 subtrahe, residuum 39 continua 5 cyphris (si distantia superaret quadrantem, excessus sinum adderes).

3900000 : 45400 = 86: quotiens est sinus versus, ergo sinus 99914 compl. 87° 37′ 30″, ergo sinus versi arcus est 2° 22½′. [46])

Hic est quaesitus arcus aequatoris terrestris seu angulus ad polum, differentia

longitudinis inter Gratium et Lincium. Valet in tempore minuta unius horae $9\frac{1}{3}$. Tantum igitur Gratii plus numeratur temporis quovis momento, quam Lincii.

Sint loca latitudinum diversarum. Ut si Christianus aliquis ex civitate Pemba regni Congo, siti in meridionali et occidentali litore Africae, peregrinationem devotionis ergo susciperet Jerosolyma, feratque se emensum esse milliaria Germanica 708 viae directae, quanta erit differentia longitudinum, cum sciamus, Jerosolymarum esse latitudinem 31° 40′ sept., Pembae vero latit. merid. 8° 10′ circiter. Ergo milliaria 708 sunt arcus 47° 12′ circuli magni.

Compl. 8° 10′ — 81° 50
58. 20 — 58. 20 compl. 31° 40′
Summa 66. 30   140. 10; sinus 66° 30′ — 91706
Excessus . . . . 50. 10.   sinus 76791
(Si summa minor esset quadrante, compl. sinum ut prius subtraheres)   Aggregatum 168497.
Dimidium 84249.

Sinus complement. distantiae 42° 48′ 67940; adde sinum 91706 (hic si excessus esset, subtraheres, contra quam prius). Summa 159646 : 84249 = 189493, est sinus versus arcus 153° 30′. Hujus vero jam compl. 26° 30′ est diff. longitudinum quaesita. Ergo Pemba 26° 30′ esset occidentalior Jerosolymis, id est h. 1. 46′.

Quomodo utendum est hac temporis differentia? Cum certum est, phaenomenon aliquod coeleste contingere eodem momento in omnibus Terrae locis, ut cum Luna incipit umbram ingredi, tunc si tempus habetur phaenomeni in certo loco, semper minus a meridie numerant ii, qui a loco illo sunt occidentaliores, plus, qui orientaliores. Itaque differentia horaria longitudinum pro occidentalioribus est subtrahenda, pro orientalioribus addenda.

Dic aliquod mirum phaenomenon, ex hac causa resultans. 1. Lusitani, quorum est mentio facta lib. I. fol. 128, post triennii peregrinationem consumtam in suo orbis periplo, domum reversi feriam quartam numerarunt, cum Lusitania quintam ageret: meridianum enim suae navis, unde diei naturalis numerabant initium, Solem secuti, circumtulerunt semel, cum meridianus Lusitaniae mansisset suo loco. Contrarium iis evenit, qui in orientem egressi ex occidente domum revertuntur, nam Soli obviantes una die plus numerant denique, quam ii, ad quos fit reversio. 2. Exercet haec quaestio Judaeos: si Judaei duo, alter per occidentem, alter per orientem penetrantes in Chinam, invicem obvient, utrius sabbathum valeat? nam diversa (uno die differentia) sabbatha conferent, et praevertetur, qui per orientem advenit. (Cfr. IV. 39.) Quin etiam Christiani, festorum suorum observatores rigidi, vexabuntur eadem perplexitate; cum omnia festa, ut Judaei ab occasu Solis in quovis loco, sic Christiani ab ortu incipiant.

Quibus praeterea modis inquiritur differentia longitudinum? Astronomica media sunt tantum duo, alterum per observationem eclipsium Lunae jam explicatam, altera per locum Lunae visibilem, versantis in nonagesimo eclipticae gradu, de quo non est hujus loci plura dicere; utrumque servit locis longe distantibus. Physici tentant modum unum per magnetem rotundum, Terrae effigiem, cujus principia sunt adhuc quidem incerta; postulatur enim, ut sicut axis magnetis naturalis sponte dirigitur in planum meridiani, et sicut polus magnetis mergitur sponte pro ratione propinquitatis loci ad polum Terrae profundius vel altius, ut sic etiam sit in circulo magnetis medio pars certa, quae sponte se convertat ad locum nativum. Quicquid in re sit, observationem certe nonnisi crassam esse posse eoque minus utilem, verisimile est.

Est etiam modus unus chorographicus pro locis non multum dissitis, sc. quorum unus ex altero possit conspici, ut utriusque loci sciatur altitudo poli, alterius linea meridiana et reliqui azimuth, ab hujus meridiana numeratum, quos angulos positionis appellant. Datur sic in triangulo priori SIP angulus PSI cum duobus lateribus PS, PI, quaesitum SPI comprehendentibus: quem modum nautae quadamtenus imitantur usu rosae nauticae, si in ejusdem venti plagam continuo navigent, altitudinem poli et in loco unde solvunt et ubi appellunt observent. At quia ipsi non in circulo magno navigant (plagam eandem observantes), sed spiralem globi, missum igitur hunc modum faciamus, ut mere geographicum.

Ostende, quomodo distantia locorum aliter quam iter faciundo patescat. Id fieri potest, praeter alios modos, etiam beneficio astronomiae, ex latitudinibus duorum locorum et differentia longitudinum, in triangulo SPI eodem quo prius; processus prima parte eadem, secunda vero contraria, fere ut cum supra declinatio ex distantia stellae et poli a vertice et ex angulo azimuthi quaerebatur.

Processus est iste.

Sint latitudines cognomines. Verbi causa, navis Conimbria Lusitaniae solvens tendat in Americam, appulsura ad ostia fluvii Panuco in sinu Mexicano; et notum sit ex observatione astronomica, differentiam meridianorum esse h. 6′ 16″. Latitudo Conimbriae sit 40°, ostiorum Panuco 23°, utraque septentrionalis.

Ergo minoris lateris compl. 67°, majoris compl. 50°, summa 117°. excessus 27°. 23° + 50° == 78°, cujus sinum 95630 adde ad sin. 27° (45399); compl. sinum subtraheres. Aggregatum 141029, dimidium 70515.

Differentia meridianorum in gradus resoluta facit 94°. Anguli hujus sinum versum 106976 multiplica (abjectis 5 ultimis) in 70515; factus 75434, subtr. a sinu primo 95630, restat 20196, sinus arcus 11° 37′; compl. 78° 23′ est distantia locorum in circulo magno. Sumtis autem 15 milliaribus pro gradu, conflantur milliaria 1175 3/4.

Sint latitudines diversae. Ut si quaeratur, quantum sit milliarium a promontorio Bonae Spei in extremo angulo Africae meridionali, cujus lat. 35° austr., usque Dium Cambajae, castellum Lusitanorum ad ostia Indi fluvii, cujus lat. 21° septent. Constet autem ex observatione eclipsium, differentiam meridianorum esse h. 4. 4′, id est gradus anguli ad polum seu aequatoris terrestris 61°.

Minoris lat. compl. 69°, minor lat. 21°
Majoris lat. compl. 55. . . . 55.
Summa 124 . . . 76.
Excessus 34°, sinus 55919
sin. 76° 97030
(Complementi sinum subtraheres.) Aggregatum 152949
Dimidium 76475

Anguli 61° complementi ad semicirculum (119°) sinus versus 148481 multiplicetur in 76475, abjectis 5 ultimis. Factus major 113550
Sinus primus 97030
Differentia 16520 est sinus arcus 9° 30′. Excessus supra 90°, quia factus major, ergo 99° 30′. Quia diversae latitudines, non hic arcus est distantia quaesita, sed ejus compl. ad semicirculum 80° 30′. Valet milliaria 1207 1/2. [47])

LIBRI III. ET CUM EO DOCTRINAE SPHAERICAE FINIS.

EPITOMES

ASTRONOMIAE COPERNICANAE,

Usitata forma Quaestionum et Responsionum conscriptae

LIBER QUARTUS,

DOCTRINAE THEORICAE PRIMUS,

Quo

Physicae Coelestis,

Hoc est omnium in coelo magnitudinum, motuum proportionumque causae vel naturales vel archetypicae explicantur,

et sic

PRINCIPIA DOCTRINAE THEORICAE DEMONSTRANTUR.

Qui, quod vice supplementi librorum Aristotelis de Coelo esset, certo consilio seorsim est editus.

A U C T O R E

Joanne Kepplero.

Cum Privilegio Caesareo ad Annos XV.

LENTIIS AD DANUBIUM,
excudebat Johannes Plancus.
Anno MDCXX.

LECTORI S.

Undecimus est annus, ex quo Commentaria mea de motibus stellae Martis edidi. Qui liber, cum in pauca multiplicatus esset exemplaria doctrinamque de causis coelestium inter spineta numerorum et reliqui apparatus astronomici velut abscondisset, cum et pretio libri tenuiores absterrerentur, visum est amicis, recte me et ex officio facturum, si Epitomen conscriberem, in qua summa doctrinae tam physicae de coelo, quam astronomicae, resectis demonstrationum taediis, oratione simplici et plana proponerentur. Factum id a me ante multos annos, sed dum editioni variae intercedunt morae, non refectus tantum libellus ipse fuit aliquoties et ni fallor, qua dabatur, perfectus, sed ipsum etiam editionis consilium coepit labefactari. Quibusdam enim in doctrina sphaerica ante triennium edita diffusior visus sum in disputatione de motu vel. quiete Terrae diurna, quam pro ratione epitomes. Cogitabam igitur, si hanc partem non concoquerent lectores, quae tamen in nulla epitoma astronomica deest, quanto igitur insolentior illis futurus sit libellus iste quartus, qui tamen multa de omni coelorum natura nova et inopinata ventilat, ut dubitare possis, physicaene potius an astronomiae partem facias, nisi astronomiam ipsam speculativam totam physices esse partem scires. Ex adverso reputabam, hanc ipsam esse materiam, cujus amplificandae inque publicum inculcandae causa scribendi libelli auctores mihi facti sint amici, omitti speculationes has non posse, nisi data opera tenebras doctrinae theoricae, suis quippe principiis spoliatae, studeam offundere. Tandem disceptationem istam diremit necessitas, utinam nuspiam minus importuna, quae, quod fieri aliter non potuit, quasi consilio susceptum videri fecit. Fervebat praelum, surgebat opus doctrinae theoricae, curatore ejus legitimo, quem in praeambulo doctrinae sphaericae tetigi, antiquum obtinente, dormitante an animam forsan agente, partes vero ejus supplente liberalitate patroni eminentissimi, cum ecce mihi causam subitam proficiscendi opusque interrumpendi, quo ipso tempore et typi finem libri quarti attigerant et nundinae Froncofurtenses adessent. Incidit, rectissime futurum, si liber quartus, qui communiter tam physicis quam astronomis scriptus est, seorsim etiam ederetur, ut pro arbitrio emtoris astronomi vel omitti vel inseri possit in reliquam epitomen. Habes, lector benevole, rationes editionis, quas spero tibi satisfacturas.

Quod vero genus ipsum attinet philosophandi, non alienum a proposito fuerit, ex nupera quadam epistola, quam ad magni principis familiarem, magnum et ipsum virum scripsi, nonnulla hic praemittere, quibus vel comparatio instituitur tam hujus libelli, quam cognati operis Harmonicorum, anno

superiori editi, cum libris Aristotelis de Coelo et Metaphysicorum, vel philosophia a curiositatis et novationis protritis criminationibus vindicatur.

Hae sunt igitur ex epistola dicta pericopae ad institutum pertinentes.

De Aristotele mihi videor esse securus: Serenissimus in philosophia Platonicus est, in religione Christianus: quicquid propius convincit, vel primum a certo temporis initio conditum esse mundum (ut est opus meum Harmonicum), vel olim interiturum aut saltem obnoxium esse interitui (ut sunt alterationes aurae aethereae et coelestis), id Serenissimus odisse non potest, nec magistrum Aristotelem veritati, quam ignoravit ille, praeferet unquam.

Quodsi Aristoteles apud Serenissimum est in pretio, sicubi philosophiae pandit mysteria, si quid aut graviter monet, aut laudabiliter tentat: equidem is est, qui quaerit lib. II. de Coelo cap. 5: *quam ob causam plures sint motus?* sicut ego quaero, *quae sint causae numeri planetarum?* Quaerit ille seq. cap. 5: *quam ob causam coelum potius ab ortu feratur in occasum, quam ab occasu in ortum?* sicut ego quaero, *quam ob rem quilibet planeta feratur tanta celeritate, non majore nec minore?* Quaerit cap. 9, *an stellae sonos edant harmonice contemperatos*, negatque. Ego sententiam divido, sonos enim concedo nullos edi, at motus affirmo et demonstro esse contemperatos proportionibus harmonicis. Quaerit cap. 10. *de sphaerarum ordine, de intervallis, de proportione motuum ad orbes*; sed quaerit tantum deficitque in conatu. Ego non ista tantum expedio demonstrationibus luculentissimis per quinque corpora regularia, sed insuper et numerum planetarum adjicio, deductum ex archetypo, ut constet, mundum esse creatum. Quaerit cap. 12: *quam ob rem non motus in singulis planetis cum ipso descensu a superioribus ad inferiores inveniatur multiplicior?* et addit sententiam ex modestia confessionis et ex sapientia assertionis ornatissime temperatam: *tentemus*, inquit, *dicere id saltem, quod pro vero apparet; arbitramur enim promtitudinem istam* (verisimilia etiam proferendi) *modestiae potius elogio dignam, quam audaciae, si quis ad sedandam philosophiae sitim, in rebus, circa quas maximae dubitationes existunt, etiam minutulis istis discussionibus contentus sit.* Ego vero eadem illa laudabili philosophiae siti adductus primum nebulas istas multiplicitatis motuum in planetis singulis ab oculis astronomiae abstersi, deinde hoc demonstratum reddidi: non aequabilem esse motum planetae toto circuitu, quod ille cap. 6. et 7. contenderat, sed re vera intendi et remittere idque locis periodi statis interque se oppositis; et causas intensionis efficientes seu instrumentales explicavi, diminutionem intervalli a Sole, unde velut ex fonte ille motus oritur. Denique cum in unoquoque planeta sit motus velocissimus et motus tardissimus certa proportione, non quaesivi tantum causam hujus proportionis, cum in singulis seorsim, tum inter se omnium, et quare Saturnus et Jupiter mediocres habeant eccentricitates, Mars magnam, Sol et Venus minutas, Mercurius maximam: sed attuli etiam dubitationis hujus maximae solutionem et discussionem non viliorem, sed omnino legitimam ex archetypo harmonici ornatus, unde constat, nec meliorem esse posse hunc ornatum, quam est, nec fieri posse, ut non a certo temporis initio creatus sit mundus. Qui meus conatus verecundia cohiberi non debuit, fortitudine animi, quippe in summa fiducia operum Dei conspicuorum (si cui vacet cognoscere) proferendus in lucem fuit, vel ipso Aristotele hortatore, qui ne verisimilia quidem, nedum certa et exploratissima de hisce quaestionibus reticenda et supprimenda censet. Denique hic est ille Aristoteles, qui lib. XII. Metaphysic. cap. 8, quo loco sublimissimam philosophiae suae partem, de Diis

eorumque numero exaedificat, qui, inquam, suos discipulos ad astronomos ablegat, qui astronomis testimonii pondus et auctoritatem defert, nunquam equidem neque Tychonem Brahe, neque etiam me repudiaturus, si fatalis illa seculorum necessitas conjunctos nos dedisset. Jubet enim percontari ex utroque, tam ex Eudoxo, quam ex Calippo, quorum alter alterum correxerat, id esset hodie tam ex Ptolemaeo quam ex Tychone; sequi vero non inquit vetustiores, sed accuratiores. Itaque si Aristoteles Principi aequissimo cordi est, Aristotelem ego testem sisto, nihil sibi factum injuriae, si astronomus argumentis iis usus, quae recentior aetas de coelo protulit, ortas in ipso coelo creaturas vanescentesque rursus indicavit, contra quam illi visum, quippe qui experientiam quidem allegabat, sed eam non satis longam.

Quod academias attinet, sunt illae introductae ad formanda studia discentium, et interest, leges docendi non crebro mutari: ubi, quia de profectu discentium agitur, frequenter fit, ut sint eligenda, non quae verissima, sed quae facillima. Quo de rerum discrimine ut varia sunt variorum judicia, ita contingit etiam, quosdam praeter opinionem suam errare. Mihi quidem veritas de natura coeli mutabili commode doceri posse videtur; alius judicat, perturbari hoc dogmate discentes aeque atque docentes. Sed nec usu suo caret, explicari de philosophia Aristotelis etiam illas partes, quae sunt manifeste falsae, ut sunt illa lib. VIII. Physicorum de motu et lib. II. Coelestium, de coeli ipsius aeternitate: ut sc. institui possit collatio inter philosophiam gentilium et veritatem Christianae doctrinae. Non igitur, si subtilia nonnulla et captu difficilia proponi non debent incipientibus, aut si non praeferenda receptis et necessariis, illa propterea neque scribi neque privatim legi debent. Paucas academias numerabis, in quibus lege receptum sit, explicari Metaphysicam Aristotelis: scripsit tamen et Metaphysicam Aristoteles eamque judicibus omnium facultatum doctoribus utilissimam. Hic igitur, ut nemo Serenissimo vitio vertet, si academiarum leges tueatur, si honorem etiam academicorum, etsi judicio forte peccaverint, contra censores praesumtuosos, contra rixatores importunos defendendum existimet: ita vicissim et de Principe sapientissimo mihi haud facile persuaderi sino, hoc illum petiturum, ut omnes publice privatimque maneant intra hos academicae philosophiae limites, nec quisquam privatim de proferendis illis, hoc est de manifestatione operum Dei laboret.

At neque de coelo ipso pugnabit Serenissimus; scit enim, philosophos de visibili loqui, Christum de invisibili, seu, ut scholae appellant, de empyreo locutum, ut vero Christiani simplices accipiunt, de sedibus beatis, ad quas nulla unquam pertinget corruptio, cum de hoc nostro visibili, non Tycho, non ego, sed Christus ipse pronunciet: *Coelum et Terra transibunt*, et Psaltes: *ipsi ut vestimentum veterascent*, et Petrus: *radicitus tollentur et igne combusti solventur*. Quid quod ne aeternitatem quidem, si esset, destruerent istae in coelo alterationes, non magis, quam ipsius Telluris aeternitatem, aeque creditam Aristoteli, destruunt alterationes terrestres, quippe perennes et in circulum redeuntes. Sed hoc argumenti genus forte nimium litigiosum videbitur in Aristotelem. Utamur igitur potius ipsius testimonio, qui, non undiquaque sibi similis, in Metaphysicis quidem motum coelestibus circularem tribuit propter se ipsum, moveri ipsa tradens ut moveantur; at in libris de Coelo, rebus ipsis admonitus, nescio quid simile terrestribus nostris negotiis, multiplex id et turbulentum, astris, imo eorum motoribus tribuit, quibus illi machinationibus et motibus finem alium extra motum ipsum et quaerant et diffici-

lius alius alio consequatur: adeo quidem, ut in Luna etiam ipsam motuum paucitatem testem adducat inferioris Lunae conditionis majorisque cognationis cum Terra. Vult enim, quae finem summum natura sua consequi nequeunt omnimode, illa ne uti quidem multis molitionibus. Et Terrae quidem plane inutilem futurum fuisse motum ad illum finem consequendum, eoque illam penitus quiescere; Lunam aliquousque progredi seseque ad finem illum eminus extendere, superiores fine potiri, sed multis motibus, supremum coelum uno simplici motu. Itaque Lunae πραξεις (plane hac voce etiam utitur) vitae plantarum uniformi comparat; superiorum vero πραξεις vitae animalium magis variae. Omnia tamen ista corpora harum actionum indiga facit, eo quod finem et beatitudinem extra sese habeant. Hunc igitur Aristotelem ego mihi lectorem et censorem opto epilogo meo libri V. Harmonicorum, Serenissimo ipsi, summo judicio Principi, ut optem plus otii, fas non est. Illud mihi certo persuadeo, si et in ea, quae scripsit Aristoteles, et in epilogum meum exquisitam ingenii vim intenderet, totum et a nostris partibus staturum et quod nunc, Te ominante, dissidium inter nos animo concipiet, suopte arbitratu compositurum.

Ad occurrendum novationis invidiae, primum ex usu meo fuerit, Serenissimum, etsi facile omnia se ipso videre posset, ex abundanti tamen admoneri de discrimine inter amorem seu Aristotelico verbo sitim cognitionis rerum naturalium et inter contradicendi contraque sentiendi libidinem. Omnes philosophi Graeci, Latini, omnes poëtae etiam, agnoscunt raptum divinum ad indaganda opera Dei, nec ad indaganda tantum privatim, sed etiam ad docenda publice: in quem raptum conjici potest, calumnia curiosae novationis adhaerescere non potest.

Est Deus in nobis, agitante calescimus illo:
Sedibus aethereis spiritus ille venit.

Hic declamatione apud Te non est opus, non etiam apud Serenissimum: sola de metis addenda est mentio. Nec enim figendae sunt indagationi metae in paucorum hominum angustis ingeniis. *Pusilla res mundus est, nisi in eo, quod quaerat, omnis mundus inveniat,* inquit Seneca. Verae quidem speculationis metae sunt eaedem, quae et operis mundani, falsae vero et exorbitanti cancelli a religione Christiana nonnulli sunt objecti, ne error in praecipitia ferat, ceteroqui se ipso innoxius futurus. Docuit nos exemplo antiquitas, quam frustra metas homo figat, ubi Deus non fixit. Quam graviter sunt increpiti a primis Christianis astronomi omnes? Nonne de uno scripsit Eusebius, illum Christianitatem maluisse deserere (puto quia excommunicatus) quam professionem? Quis hodie imitandum censet? Nonne Tertulliano et Augustino nimium sapere visi sunt, qui antipodas esse docuerunt? Et fuit quidem Virgilius Salisburgensis Episcopus ab officio dejectus, quod id esset ausus asserere. Quoties Romani philosophos urbe ejecerunt, et id quidem moribus illis suis antiquis, quibus res stabat Romana? Nos tamen hodie academias ubique constituimus, philosophiam doceri, astronomiam doceri, antipodas doceri jubemus.

Ego vero etiam privatim a me novationis vitium idoneis removeo documentis. Veritatis in me sit amor an gloriae, loquantur dogmata mea, quae pleraque aliis accepta fero: totam astronomiam Copernici hypothesibus de mundo, Tychonis vero Brahei observationibus, denique Gulielmi Gilberti Angli magneticae philosophiae inaedifico: si novatione delectarer, forsan aliquid comminisci possem simile Fracastorianis aut Patricianis conceptionibus.

Ut is, qui delectatur occupationibus, raro socii, nunquam sui causa descendit ad lusum aleae aut latrunculorum, ita mihi in veris aliorum dogmatibus, aut in corrigendis etiam, quae non undiquaque bene constant, tantum est negotii, ut nunquam vacet ingenio ludere novis, verorum contrariis, ex me ipso inveniendis. Quicquid foris profiteor, intus credo: nulla mihi major crux, quam, non dico contraria menti proloqui, sed intima sensa non prodere posse. Scio multos affectu simili novatores fieri, sed ii erroris, qui eos seducit, facile redarguuntur; mihi errorem nemo demonstrat, subtilitates rerum aliqui, quia ipsi non capiunt, mihi in crimen novationis imputant.

Descendo nunc ad opus ipsum Harmonices. Non dubito eum, qui damnat pruriginem nova comminiscendi, audaciam nova et pomposa profitendi, inventurum in epilogo libri V, quod censoria virgula notet. Hic enim maculae et flammulae Solis producuntur in argumentum exhalationum ex Sole, quae sint analogae exhalationum ex Terra; hic generationum animalium simulacra statuuntur in planetis; hic tanguntur confinia mysteriorum religionis Christianae, pulsantur parietes magiae, theurgiae, idololatriae Persarum, Solem pro Deo colentium, quod crebrae interjectae cautiones non dissimulant. De his igitur curiositatibus, si non satisfacient ea, quae hactenus sunt dicta, saltem id Serenissimo inculcetur: caput illud ipso titulo nil profiteri nisi conjecturas, et quamvis id plurimum conferat ad speciem operis, quia, ut habet capitis exordium, a Musis ad Apollinem ratio ipsa ducit, tamen cum cetera operis constent suis demonstrationibus, caput ipsum seu epilogum illum pro abscecto haberi posse. Nam etiam sine eo thema hoc invictis demonstrationibus obtentum fuit: in extremis binorum planetarum motibus universum ornatum proportionum harmonicarum expressum esse, adeoque, ut hic ornatus motibus conciliari posset, eccentricitates planetis illas ipsas, quas pro se quisque sortitus est, conciliandas fuisse. Hoc quantam faciat accessionem ad illustrandam gloriam operis mundani Deique architecti, sapientissimus Princeps facile aestimabit.

Sin autem etiam hoc ipsum curiositatis accusetur inquirere, fateor equidem, feriri caput astronomiae; quae cum aut propter hanc philosophiam aut propter astrologicas praedictiones discatur (quantum ad hanc scrupulosam subtilitatem et physicam causarum excussionem, quae se in usus vitae quotidianos non ita evidenter profert), posteriorem certe finem Serenissimus ipse, me circa futura contingentia suffragante, repudiat: prior igitur mihi ereptus, totam enecat astronomiam (subtilem hanc) planeque facit inutilem.

Ut tamen etiam in hunc eventum me muniam: largiar, hoc meum opus Harmonicum nihil esse nisi quandam veluti picturam aedificii astronomici, qua ad lubitum respuentis derasa, stat tamen ipsa per se domus, astronomia dicta, quam scio a Serenissimo non damnari, sed propter certitudinem praedictionis motuum maximi fieri. Forsitan igitur ejus architectum et instauratorem post magistrum Tychonem pene unicum, qui huc vitam suam impendere dignatus sit, non indignum suo favore censebit.

Hactenus ex epistola, quae pleraque etiam de indagine causarum abstrusissimarum, hoc libello conspicienda, dicta et intellecta sunto, ad quem nunc tempus est, ut lector transeat.

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER QUARTUS.

THEORICAE DOCTRINAE PRIMUS.

DE PARTIUM MUNDANARUM SITU, ORDINE ET MOTU, SEU DE SYSTEMATE MUNDANO.

Quodnam est subjectum doctrinae theoricae? Motus planetarum proprii, quos motus secundos appellamus, et planetas, secunda mobilia.

Quo respectu dicis motus planetarum proprios? 1. Quia communis ille tam planetarum quam fixarum adeoque totius mundi motus apparens diurnus, de quo doctrina sphaerica, ab ortu quidem in occasum tendere videtur, planetarum vero singulorum singuli motus longe tardiores in contrarium, ab occasu in ortum tendunt: itaque certum est, hos ab illo communi motu mundi, de quo hactenus egimus, dependere non posse, sed planetis ipsis attribuendos et sic planetarum in genere proprios esse.

2. Etsi vero in his motibus propriis singulorum ab occasu in ortum inest etiamnum commune aliquid, non diurnum sed annuum, quod adventitium est et a visu solo praeter ipsius rei veritatem causam trahit; quodque interdum planetas in motu suo proprio retrocedere facit ad speciem, ab ortu sc. in occasum, quia tamen hoc commune in singulorum illorum planetarum singulas periodos ita implicatur varieque transformatur, ut primo intuitu discerni non possit, quidnam omnibus commune, quid cuique proprium, ideo totus ille compositus cujusque planetae motus, ut is in oculos incurrit, dicitur etiam in specie proprius illius planetae; praesertim cum commune illud multorum non ab illo communi motu primo totius mundi, sed a proprio motu unius planetae originem habeat.

Quot sunt partes doctrinae theoricae? Supra libro primo fol. 126. divisa est tota doctrina in partes tres proprias: primam de principiis, ex quibus motus secundos Copernicus demonstrat (materia libri IV.), secundam de instrumentis manuariis, quibus hi motus subjiciuntur oculis, scil. de orbibus eccentricis et similibus (materia libri V.), tertiam de ipsis singulorum plane-

tarum motibus apparentibus et junctorum inter se communibus accidentibus (materia libri VI.) et in quartam, communem doctrinae sphaericae et theoricae, de motu octavae sphaerae apparenti (materia libri VII.).

Quae sunt hypotheses seu principia, quibus astronomia Copernicana salvat apparentias in motibus planetarum propriis? Haec sunt potissimum: 1. Solem in centro sphaerae fixarum (vel quasi) collocatum esse, immobilem loco. 2. Planetas singulos moveri re vera circa Solem in singulis systematibus, quae ex pluribus circulis perfectis, aequabilissimo motu conversis, componantur. 3. Tellurem esse unum ex planetis, sic ut orbem inter orbes Martis et Veneris medium annuo motu circa Solem describat. 4. Proportionem orbis hujus, collati ad diametrum sphaerae fixarum, esse insensibilem adeoque immensae similem. 5. Sphaeram Lunae ordinari circa Terram ut centrum suum, sic ut motus annuus circa Solem (et sic de loco in locum) toti sphaerae Lunae cum Tellure communis sit.

Censes tu, retinenda esse principia ista in hac Epitome? Cum astronomia duos fines habeat, salvare apparentias et contemplari genuinam formam aedificii mundani, de quibus actum est libro I. folio 119 s., ad primum quidem finem non est opus omnibus hisce principiis, sed possunt aliqua mutari, aliqua omitti, secundum etiam necessario est emendandum; ad alterum finem etsi necessaria sunt pleraque, nondum tamen ista sufficiunt.

Quaenam horum principiorum possunt mutari vel omitti salvis apparentiis? Tycho Braheus demonstrat apparentias, mutato primo et tertio: Terram enim ipse cum veteribus collocat in centro mundi immobilem, Solem vero, qui centrum et ipsi est orbium quinque planetariorum, cum ipso systemate sphaerarum omnium facit annuo communi motu circumire circa Terram, dum interim in hoc communi systemate quilibet planeta suos proprios motus conficit. Quartum vero idem penitus omittit, fixarum sphaeram non multo majorem exhibens, quam est sphaera Saturni.

Quae vicissim loco secundi principii substituis, et quae insuper addis ad genuinam formam mundani domicilii, seu naturae coeli pertinentia? Etsi planetis singulis singuli relinquendi sunt motus veri, attamen hos motus ipsi moventur non se ipsis nec per conversionem sphaerarum, quae solidae nullae sunt, sed Sol in centro mundi, conversus circa corporis sui centrum et axem, hac sui conversione fit planetis singulis causa circumeundi. Amplius, etsi planetae re vera fiunt a Solis centro eccentrici, non sunt tamen aliqui circuli minutiores, epicycli dicti, qui conversione sui varient haec intervalla planetae et Solis, sed ipsa planetarum corpora vi insita praebent occasionem huic variationi.

Quae igitur erit materia libri quarti? Continebit liber iste IV. ipsissimam physicam coelestem, seu formam et rationes operis mundani causasque genuinas motuum. Et hoc erit illud primarium astronomi munus, de quo lib. I. pag. 120 s., scil. demonstratio hypothesium suarum.

Recense libri IV. partes primarias. Partes libri IV. potissimum tres erunt: Prima de corporibus ipsis, secunda de corporum illorum motibus, tertia de motuum accidentibus realibus.

Prima enim docebit conformationem totius universi, distinctionem ejus in partes seu regiones praecipuas, locum Solis in ejus centro; numerum, magnitudinem et ordinem seu situm sphaerarum planetariarum; denique proportionem inter se omnium mundi corporum. Secunda tradet revolutionem Solis circa suum axem ejusque effectum in circumagendis planetis, causas propor-

tionis inter se motuum, hoc est temporum periodicorum; immobilitatem centri Solis, motum annuum centri Telluris circa Solem; revolutionem Telluris circa suum axem ejusque effectum in circumagenda Luna; adjumenta movendae Lunae ex lumine Solis, et quae sint causae proportionum inter diem, mensem et annum. Tertia causas aperiet inaequalitatis triplicis, altitudinis, longitudinis, latitudinis, in planetis singulis, et quomodo inaequalitates istae in Luna, vi illuminationis ex Sole, duplicentur.

PARS PRIMA.

I. De partibus mundi praecipuis.

Quam censes esse dispositionem partium mundi praecipuarum? Copernici philosophia partes mundi praecipuas adnumerat distinctis figurae mundanae regionibus. Cum enim in sphaerico, Dei creatoris imagine mundique archetypo (ut primo libro probatum), tres sint regiones, trium S. S. Trinitatis personarum symbola, centrum Patris, superficies Filii et intermedium Spiritus sancti: totidem etiam praecipuae mundi partes sunt factae, singulae in plagis sphaerici singulis, Sol in centro, fixarum sphaera in superficie, planetarum denique systema in regione inter Solem et fixas intermedia.

Putabam ego, praecipuas mundi partes esse numerandas Coelum et Terram. Equidem nobis Telluris incolis visus noster partes alias magis notabiles, ut libro primo fol. 122 s. dictum, nequit ostendere, cum alteram pedibus calcemus, altera tegamur, ambae communi horizontis limbo commissae et conglutinatae esse videantur, instar palatii, in quo stellae, nubes, aves, homo et varia animantium terrestrium genera sint inclusa. At cum nos in disciplina versemur, quae rerum causas aperit, visus deceptiones discutit, mentem altius ultraque visus metas evehit, nemini mirum esse debet, visum a ratione, discipulum a magistro novi quid discere, quod ignorabat prius: Terram scilicet, per se solitarie consideratam, non inter mundi magni partes primarias habendam, sed uni primariarum, sc. planetariae regioni seu mundo mobili accensendam et in eo principii quandam rationem obtinere. Solem vicissim e numero stellarum secretum, pro una ex praecipuis totius universi partibus constituendum. Loquor autem jam de Terra, quatenus est pars aedificii mundani, non vero de dignitate dominatricis creaturae, quae illam inhabitat.

Quibus inter se proprietatibus distinguis tria haec magni mundi membra? Mundi perfectio consistit in luce, calore, motu et harmonia motuum, quae sunt analoga facultatibus animae, lux sensitivae, calor vitali et naturali, motus animali, harmonia rationali. Et in luce quidem mundi consistit ornatus, in calore vita et vegetatio, in motu quaedam quasi actio, in harmoniis contemplatio, in qua Aristoteles ponit beatitudinem. Jam cum ad omnem affectionem tria necessario concurrant, causa a qua, subjectum in quo, et forma sub qua: Sol igitur per omnes dictas affectiones mundi vicem sustinet efficientis, fixarum regio vicem formantis, continentis et terminantis, intermedium vicem subjecti, pro natura cujusque affectionis. Omnibus igitur his modis Sol fit totius mundi corpus praecipuum.

Nam quod lucem attinet, ea cum Sol ipse pulcherrimus est et quidam veluti oculus mundi, tum vero mundi reliqui corpora ipse ut fons lucis aut clarissima fax illuminat, pingit, exornat. Intermedium non ipsum est lucidum, sed pellucidum et perspicuum et rivus, per quem dispensatur lux a suo

fonte, suntque in eo globi et creaturae, quibus lux Solis infunditur et qui ea fruuntur. Fixarum sphaera vicem praestat alvei, in quo decurrat hoc lucis flumen, estque quidam veluti paries opacus et illuminatus, lucem Solis repercutiens et conduplicans: rectissime laternae comparaveris, quae ventos arcet. Sic in animalibus cerebrum, sedes sensitivae facultatis, toti animali sensus omnes communicat, et actu sensus communis causatur illorum sensuum omnium praesentiam, eos veluti excitans et vigilare jubens. Et aliter: in hac comparatione Sol sese habet instar ipsius sensus communis, globi in intermedio instar organorum sensoriorum, fixae instar objectorum sensilium.

Quoad calorem, Sol focus mundi est, ad hunc focum globi in intermedio sese calefaciunt; fixarum sphaera continet calorem, ne diffluat, veluti quidam mundi paries, pellis aut vestis, ut Psalmi Davidici flosculis utar. Sol ignis est, ut Pythagoraei dixere, vel lapis seu massa candens ut Democritus, fixarum sphaera glacies est seu sphaera crystallina, comparate loquendo. Quodsi non creaturarum tantum terrestrium, sed etiam totius aurae aethereae per universam mundi amplitudinem est aliqua facultas vegetans, cujus conjecturam praebent nobis cum manifesta Solis energia calefaciendi, tum contemplationes physicae de cometarum ortu; eam credibile est radicatam esse in Sole velut in corde mundi indeque remigio lucis una cum calore excurrere in hoc amplissimum mundi spatium, ad eum modum, quo in animalibus sedes caloris et facultatis vitalis est in corde, vegetabilis in epate, unde per spirituum commercia facultates hae excurrunt in reliqua etiam corporis membra; fixarum hic regio, stans undique ex opposito, vegetationem hanc adjuvat, calorem concentrans, ut loquuntur, veluti quaedam mundi cutis.

Quoad motum, Sol est prima causa motus planetarum universi primusque motor, etiam ratione sui corporis. In intermedio spatiantur mobilia, globi scilicet planetarum; fixarum regio praestat mobilibus locum et basin quandam, cui velut innitantur mobilia, et cujus per se immobilis comparatione motus intelligatur fieri. Sic in animalibus cerebellum est sedes facultatis motricis, corpus ejusque membra sunt id quod movetur; Terra corpori animali, corpus brachio vel capiti, brachium digito est basis, super qua ut immobili motus fiat cujusque partis.

Denique quoad harmoniam motuum, Sol illum locum obtinet, in quo solo planetarum motus faciunt apparentiam quantitatum harmonice contemperatarum, planetae ipsi, discurrentes in intermedio, subjectum exhibent seu terminos, in quibus consistunt harmoniae; fixarum sphaera seu zodiacus circulus exhibet mensuras, ex quibus quantitas motuum apparentium cognoscitur. Sic etiam in homine intellectus est, qui abstrahit universalia formatque et numeros et proportiones, ut quae non sunt extra intellectum; individua vero, per sensus intro recepta, sunt fundamentum universalium, individuae et discretae unitates, numerorum, termini reales, proportionum; memoria denique quibusdam veluti loculis quantitatum et temporum, ad quoddam instar sphaerae fixarum distincta, est penus et repositorium sensionum. Et amplius, de sensionibus nuspiam fit judicium nisi in cerebro, nuspiam oritur affectus laetitiae ex perceptione sensuali nisi in corde.

Respondet igitur nutricationi animalium et plantarum dicta vegetatio, respondet vitali facultati calefactio, animali motus, sensitivae lux, rationali harmonia. Quare optimo jure Sol cor mundi habetur vitaeque et rationis sedes et primariorum trium mundi membrorum praecipuum; suntque vera encomia sensu philosophico, cum poëtae regem astrorum, Sidonii vero et Chal-

daei et Persae (proprietate linguae, quae etiam in teutonismo cernitur) reginam coeli, Platonici vero regem ignis intellectualis celebrant.

Non satis apte videntur respondere tria haec mundi membra tribus superficiei sphaericae regionibus, cum centrum sit punctum, Sol vero corpus; sic superficies extima intelligitur esse continua, fixarum regio non collucet tota, sed passim lucidis punctis ab invicem discretis est consita; denique intermedium in sphaerico totum explet spatium, at in mundo, quod est inter Solem et fixas, non omne videtur in motu constitui. Equidem hoc ipsum indicat responsum trium mundi partium aptissimum. Cum enim punctum aliquod vestiri seu exprimi, nisi per corpus aliquod, non posset, atque sic corpus, quod est in centro, defecerit ab indivisibilitate centri: par erat, ut etiam sphaera fixarum a continuitate superficiei sphaericae deficeret inque fixarum innumerabilium minutissima puncta dehisceret, ipsum denique intermedium non omne occuparetur a motu et ceteris affectionibus, nec plane perspicuum, sed paulo densius esset, quippe quod omnino vacuum esse non potuit, sed aliquo corpore implendum erat.

Suntne orbes solidi, in quibus vehuntur planetae, iisque interjecta intervalla, vacua orbibus? Solidos orbes tribus rationibus refellit Tycho Braheus: una est a motu cometarum, altera a lumine irrefracto, tertia a proportione orbium. Nam si solidi essent orbes, cometae non cernerentur ex uno orbe in alium trajicere, impedirentur enim a soliditate; at trajiciunt ex uno in alium, ut demonstravit Braheus. A lumine porro sic: cum sint orbes eccentrici et Terra ejusque superficies, in qua oculi, non sita sit in ipso centro cujusque orbis, ergo si solidi essent orbes, densiores nimirum quam illa limpidissima aura aetherea, tunc radii stellarum refracti ad aërem nostrum pervenirent, ut docet optica, itaque planeta irregulariter appareret et quasi in locis longe aliis, quam quae ab astronomo praedici possent. Tertia ratio est ipsius Brahei accommodata principiis: testantur illa, ut et Copernicana, Martem fieri quandoque propiorem Terris, quam est Sol; hanc vero permutationem non potuit Braheus credere possibilem, si solidi sint orbes, cum Martis orbis deberet intersecare orbem Solis.

Quid igitur est in illis planetarum regionibus praeter planetas? Nihil nisi aura aetherea, tam orbium quam intervallorum communis, limpidissima illa et cedens mobilibus haud minus expedite, quam cedit illa luminibus Solis et stellarum, ut ad nos delabi possint.

Si est aura, erit corpus materiatum, habens densitatem: resistet igitur ejus materia mobilibus nonnihil. Immo illa aura aetherea tenuior est hoc nostro aëre, etiam cum purissimus est, immenso propemodum intervallo.

Quomodo hoc probas? Ex optica per refractiones: nam noster aër aetheri contiguus refractionem causatur 30 circiter minutorum. Aqua vero, aëri contigua, 48 graduum circiter: unde quodammodo constat proportio densitatis aquae ad aërem, aëris ad aetherem, multiplicatione cubica. Nam 30′ continentur in 48° propemodum centies, quod est in quadratis decies millies, in cubis decies centies millies. Toties igitur tenuior est aër aqua, aether aëre.

Est tamen materia aetheris non plane nulla: adhuc igitur ab ea impedientur sidera. Tantulum impedimentum motus, tantulam sc. resistentiam aetheris largiri possumus mobilibus sine incommodo, ut quibus antea etiam propter propriam corporum materiam aliqua resistentia largienda est, ut infra patebit. Et quid si nulla sit concedenda aetheris resistentia? cum credibilius

sit, auram aethereum, quae proxime globum mobilem circumstat, comitari globum ob summam limpiditatem.

II. De loco Solis in centro mundi.

Quibus vero argumentis astruis, Solem in ipsissimo mundi centro situm esse? Horum aliqua suppeditant nobis vetustissimi Pythagoraei et philosophi Italici apud Aristotelem lib. II. de Coelo cap. 13, et desumuntur a dignitate tam Solis quam loci, et a Solis officio in mundo vivificandi et illuminandi.

Dic primum argumentum a dignitate. Sic habet ratiocinatio Pythagoraeorum ad verbum ex Aristotele: corpori dignissimo et pretiosissimo digniorem etiam locum deberi. Jam vero Solem quidem (pro quo ipsi ignis vocabulo sunt usi, ex instituto sectae occultantes sua dogmata) digniorem esse Tellure, totiusque mundi pretiosissimum et dignissimum, ut paulo ante ostensum. Atqui superficiem et centrum seu meditullium esse binos sphaerici terminos. Horum igitur alterum Soli competere: non vero superficiem, nam id corpus, quod est totius mundi praecipuum, debuisse omnium maxime custodiri, centrum vero aptum ad hanc rem esse, quod ideo Jovis custodiam appellitare soliti sunt. Itaque non esse par, ut Tellus in medio sit, Soli enim illum locum competere, Tellurem vero annuo motu circa medium ferri.

Quid respondit ad hoc argumentum Aristoteles? 1. Dicit illos sumere inconcessa, scil. idem esse medium et magnitudinis (hoc est sphaerici) et rei (h. e. corporis mundani) et ipsius adeo naturae (h. e. informationis seu vivificationis). Atqui ut in animalibus non sit idem medium et vivificationis et corporis (cor enim intus quidem est, at non aequaliter ab extremis abest), sic etiam de coelo cogitandum, neque metuendum incolumitati totius universi, aut praesidium ad centrum collocandum: quin potius quaerendum, illud cor mundi seu medium vivificationis quale corpus sit et in quo mundi loco situm. 2. Vult ostendere dissimilitudinem medii naturae a medio loci. Illud enim medium naturae, seu illud dignissimum et pretiosum corpus habere rationem principii: loci vero medium esse potius ultimum, in quantitate metaphysice considerata, quam primum aut principium ejus. Quod enim est quantitatis medium, hoc est intimum, id finiri seu circumscribi, terminos vero id esse, quod finit seu circumscribit. Jam praestantius et dignius esse quod exterius ambit, finit et concludit, quam quod intus terminatur: nam materiam inter ea esse, quae finiuntur, terminantur et continentur, formam vero seu essentiam creaturae cujusque esse de numero eorum, quae finiunt, circumscribunt et comprehendunt. Ita putat se probasse, Soli (seu ut ille intellexit, igni Pythagoraeorum) non tam medium mundi locum competere, quam extremitatem.

Quomodo tu diluis hunc Aristotelis elenchum? 1. Etsi verum est, non in omnibus creaturis minimeque in animalibus id esse in totius molis medio, quod est totius creaturae praecipuum, at cum de mundo disputamus, nihil est verisimilius hoc ipso. Nam figura mundi rotunda est, animalis non item. Quia cum animalia instrumentis egeant extra se porrectis, quibus terrae insistant, super ea moveantur, cibum, potum, species rerum sonosque ab extra exceptos intra se recipiant; mundus e contrario solus est, nihil habens extra se ipso nixus et quoad totum immobilis, ipse solus omnia: causa itaque nulla est, cur cor mundi sit alibi, quam in medio, ut id, quod est (cor scilicet), esse possit omnibus mundi partibus extimis aequaliter, quippe ab aequali undique intervallo. 2. Porro quod jussit quaerere, quodnam corpus sit illud

totius universi praecipuum, turbatus quidem est aenigmate Pythagoraeorum, existimans illos ignis elementum pro praecipuo venditare; non male tamen jussit. Et nos igitur, consilium Aristotelis secuti, Solem eligimus, non adversantibus nec Pythagoraeis in sensu suo mystico, nec ipso Aristotele. Quem Solem dum quaerimus, quo mundi loco sit situs, Copernicus coeli peritus nobis medium indicat, ceteri, qui alium ejus ostendunt locum, non coguntur ad hoc argumentis astronomicis, sed aliis quibusdam ad speciem metaphysicis, ex Terrae ejusque loci contemplatione ductis; quorum argumentorum aestimatio nobis cum illis est communis, et quibus non indicant, sed quaerunt ipsi quoque Solis locum. Dum igitur, quaerentes locum Solis in mundo, centrum invenimus mundi, facimus hoc aequo ipso Aristotele, nec hic ejus elenchus est contra nos. 3. Quod vero centro vilitatem adstruit Aristoteles, Pythagoraeis directe contradicens: facit id praeter figurarum naturam praeterque considerationem earum seu geometricam seu metaphysicam. Nam supra libro primo centrum sane non ultimum erat in sphaerico, sed ejus omnino principium geneseos mentalis aequabilissimae, gerens in S. S. Trinitatis adumbratione Dei Patris, quae prima personarum est, similitudinem. 4. Denique physice aestimans ea, quae sunt geometrica, possit alicui videri non congrue facere, nisi quae hic de materia et forma disputat, ex ipsa schematum geometricorum consideratione per analogiam quandam transsumta essent. Vere enim in quantitatibus solidis interna corpulentia, quaquaversum patens aequaliter nec se ipsa cujusquam figurae particeps, genuina est imago materiae in rebus physicis; externa vero corpulentiae figura ex superficiebus certis composita, terminantibus soliditatem, repraesentat in rebus physicis formam. Itaque concedatur illi sane comparatio haec, sed ex qua apparet, ipsum ludere aequivocatione medii: cum enim de intimo sphaerici puncto dixerint Pythagorici, omne spatium intra ipse superficiem comprehensum intelligit voce medii. De spatio igitur concedenda est illi victoria, sed inutilis, de centro enim totius spatii medio vincunt Pythagoraei et Copernicus. Nam etsi medium, ut est spatium, non meretur nomen termini, at meretur, ut est centrum, quo respectu maxime est accensendum formantibus et terminantibus, cum supra libro primo centrum fuerit origo geneseos sphaerici, metaphysice expensae.

Proba ab officio Solis, centrum ei deberi. Id partim jam est factum in dissolutione elenchi Aristotelici. Nam 1) si totus mundus, qui sphaericus est, indiget Solis lumine et calore aequaliter, optimum igitur Solem in medio esse, unde aequaliter ista in omnes mundi plagas dispertiatur: quod fit aequabilius et rectius quiescendo in centro, quam circumeundo circa illud. Nam si accederet aliquas partes calefactionis causa, recederet ab oppositis causareturque vicissitudines, ipse existens simplicissimus. Et mirum est, quosdam ludibrii causa uti similitudine luminis in medio laternae, cum aptissima sit similitudo minimeque ad exagitandam hanc sententiam comparata, sed potius ad depingendam vim hujus argumenti cumprimis idonea. [48]) 2. De lumine vero peculiaris texitur demonstratio, concinnitatem supponens, non necessitatem. Finge sphaeram fixarum esse speculum concavum: notum est, oculum in centro talis speculi collocatum undiquaque se ipsum intueri, et si lux sit in centro, eam undique a superficie concava repercuti angulis rectis, repercussos coire rursum in centro: atqui id in nullo alio concavi puncto fieri potest, praeterquam in centro. Ergo cum Sol sit fons lucis, mundi oculus, centrum ei debebitur, ut (ima. in divina symbolisatione Pater) se ipsum in tota superficie concava [illegible] bolum) contempletur et in ea

sui imagine sibi complaceat seque ipsum illuminando illustret, calfaciendo incendat. Huc pertinent versiculi melici:

Tuam qui faciem inspicis
Undiquaque resultans
Aetheris umbilice,
Vitreum per inane fluentum
Fulgurum scatebra, Sol,
Quae reflexa resorbet.

Copernicus tamen Solem non penitus in ipsum mundi centrum redegit. Hoc fuit intentum Copernici ostendere, quod nodus ille communis omnium systematum planetariorum, de quo infra, tantum distet a centro Solis, quantam veteres faciunt Solis eccentricitatem: quem nodum ipse centrum mundi statuit, nulla demonstratione astronomica adactus, sed propter solam concinnitatem, ne differret ille nodus et commune veluti centrum orbium mobilium ab ipsissimo centro mundi. Quodsi quis alius eadem concinnitate usus contendere voluisset, illud potius esse cavendum, ne Solem ipsum a centro mundi differre faciamus, at nodo illi regionis mobilium sufficere, ut stet proxime, etsi non sit plane in ipso centro: qui hoc inquam contendere voluisset, is nihil turbasset in astronomia Copernicana. Ita primo etiam per hanc opinionem Copernici, distantiam sc. nodi illius a Sole, permanent nihilominus argumenta ultima de loco Solis in ipso centro, secundo vero ne quidem acquiescendum est huic opinioni Copernici, quod nodus ille a Solis centro distet. Nam communis ille nodus regionis mobilium est in ipso Sole, ut infra probabitur: itaque quibuscunque verisimilitudinibus vel unum vel alterum refertur in centrum ipsum sphaerae fixarum, iisdem etiam reliquum eodem redigitur vel ipso Copernico approbante.

III. De mobilium sphaerarum ordine.

Quomodo distinguuntur inter se planetae? In primarios et secundarios; primarii sunt, quorum corpora circa Solem vehuntur, ut infra docebitur, secundarii sunt, quorum circuli proprii non circa Solem, sed circa unum e primariis planetis ordinantur, quibusque praeter motum proprium circa corpus primarii etiam motus sui primarii circa Solem communis est; tales Saturnus habere secumque circumducere creditur duos, qui interdum ope telescopii in conspectum veniunt. Tales Jupiter habet circa se quatuor, Tellus unum, Luna dictum. De Marte, Venere, Mercurio, primariis et ipsis, nondum constat, num et illi comites seu satellitium tale habeant.

Quot ergo sunt in doctrina theorica planetae considerandi? Non plures septem; sex quidem dicti primarii: 1) Saturnus, 2) Jupiter, 3) Mars, 4) Terra (Sol ad visum), 5) Venus, 6) Mercurius et 7) unicus e secundariis, Luna, quia sola circa Tellurem, nostrum domicilium volvitur; ceteri secundarii nihil nos attinent, qui Telluris sumus incolae, nec eos sine lectissimis telescopiis conspicimus.

Quo ordine dispositi sunt inter se planetae, num in eodem coelo sunt, an in diversis? Visus quidem omnes in suprema et altissima illa fixarum sphaera collocat interque fixas ipsas discurrere opinatur. At ratio omnium temporum omniumque sectarum hominibus diversum suasit. Nam si omnium centra in eodem essent orbe, cum videamus illos inter se ad visum saepius

conjungi: fieret igitur, ut alter alterum impediret, nec possent illorum motus esse regulares et perennes. Copernici vero et vetustissimi Aristarchi ratio, subnixa observationibus, regiones singulorum ingentibus intervallis inter se et a fixis distinctas esse convincit.

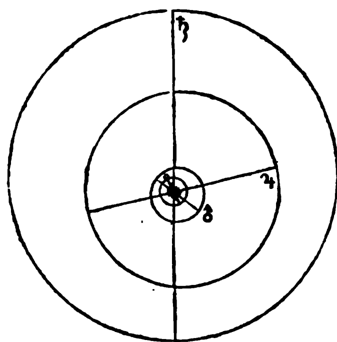
Quodnam est hic discrimen inter veterum et inter Copernici ratiocinationem? 1. Veterum ratio probabilis saltem est, Copernici demonstratio ex suis orsa principiis, necessarium infert. 2. Illi hoc tantum docent, non esse plures uno planetas in una qualibet sphaera, Copernicus illud insuper addit, quantum quemlibet super alterum elevatum esse necesse sit. 3. Veteres igitur coelos sibi mutuo superaedificant, ut lateres in aliquo muro, aut, quod similius est, tunicae coeparum, interior exteriorem sustinet, rati spatia omnia explenda esse orbibus et tantam statuendam esse sphaeram superiorem, quantam esse patitur sphaera inferior notae quantitatis, quae conformatio materialis saltem est; Copernicus, ex ipsis observationibus spatia singulis sua metatus, tanta inter binos interesse ostendit, ut incredibile sit, illa orbibus impleri; itaque haec ejus dispositio urget mentem contemplatricem, ut spreta materia et contiguitate orbium, aspiret ad indagationem formalis dispositionis seu archetypi, ad quem facta sint intervalla. 4. Veteres sua structura materiali mundum planetarium seu mobilem coguntur majorem facere multis partibus, quam Copernicus sua dispositione formali; Copernicus contra mobilium regionem modice amplam, fixarum vero quiescentem immensam facit, quam veteres non multo majorem statuunt sphaera Saturni. 5. Veteres dispositionis suae rationem non, ut optant, explicant et comprobant: Copernicus in rationibus stat egregie.

Quas dicis rationes dispositionis orbium, et quomodo iis praestat Copernicus? Docet Aristoteles lib. II. de Coelo cap. 10, nihil magis esse consentaneum rationi, quam ut respondeant cujusque planetae tempora conversionis ejusdem altitudini seu orbis amplitudini. Jam veteribus quidem altissimus idem est, qui et tardissimus, nimirum Saturnus, quia 30 annos habet; quem sequitur loco et tempore Jupiter, qui 12 annos, et hunc Mars, qui minus 2 annis habet. Jam vero in reliquis ratio veteribus perturbata est. Nisi enim Terrae concesseris motum annuum circa Solem, fiet ut Sol, Venus et Mercurius, tres distincti planetae, idem habeant annuum tempus circuitus sui, quibus tamen tribuunt orbes diversos, Soli superiorem, Veneri medium, Mercurio tertium; tum denique Lunae tribuunt imum locum, uti illa quidem etiam habet tempus angustissimum, menstruum scilicet.

Copernicus vero, Terram statuens circa Solem circumferri, habet eandem per omnes planetas primarios analogiam et motuum et temporis. Ei Sol est in centro mundi et sic intimus, circuitu centri carens, hoc est centri et axis respectu immobilis: corpus vero Solis circa axem immobilem turbinari, paucis abhinc annis deprehensum est, citius quam unius mensis spatio. Proximus circa illum Mercurius orbe angustissimo, quem absolvit tribus mensibus; circa hunc orbem Venus ampliori orbe et prolixiori temporis spatio, sc. sesquiocto mensium. Circa Veneris coelum est Tellus cum pedissequa sua Luna (est enim Luna secundarius planeta, quorum inter primarios ratio non habetur) circumitque duodecim mensium spatio. Postea sequuntur Mars, Jupiter, Saturnus, ut apud veteres, cum suo quisque satellitio. Post Saturnum est sphaera fixarum, ut immenso intervallo distans, sic penitus etiam quiescens.

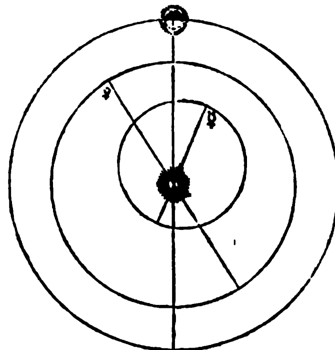
Theoria Saturni, Jovis, Martis et Telluris.

Fig. 51.



Theoria Telluris, Veneris, Mercurii, ampliata orbita Telluris.

Fig. 52.



Qua mensura Copernicus admetitur intervalla planetis singulis? Mensura hic utendum nobis est proportionata, ad quam comparari ceterae sphaerae possint nobisque proxime connexa et sic nobis quodammodo nota: ea est amplitudo orbis, in quo centrum Telluris orbiculique Lunae circum Solem vertuntur, seu ejus semidiameter, vel distantia Telluris a Sole. Haec veluti decempeda est accommodata negotio; Tellus enim nostrum est domicilium, e quo distantias coelorum metimur, estque planetarum medius et inter eos multis nominibus, de quibus infra, principii rationem obtinet. Sol vero visus nostri indicio et judicio est praecipuus planetarum, rationis vero suffragio supra expenso est ipsum cor regionis mobilium, ad mensurandum propositae. Ita haec noštra decempeda duos habet terminos insignissimos, Tellurem et Solem.

Quanta igitur sunt orbium singulorum intervalla? Distantiam Saturni demonstrationes Copernicanae evincunt esse paulo minorem decupla Telluris a Sole, Jovis quintuplam, Martis sesquiplam, Veneris subsesquitertiam, Mercurii subtriplam circiter. Itaque diameter orbis Saturnii habet minus duplo vicini sui Jovialis, Jovialis habet triplum Martialis inferioris, Martialis sesquiplum Terrestris orbis circa Solem positi, Terrestris Venerii plus sesquitertio, Venereus Mercurialis quinque tertias vel octo quintas circiter. Ubi tamen notandum, distantiarum proportiones aliis orbitarum partibus alias esse, praesertim in Marte et Mercurio.

Quae vero causa est intervallorum ipsorum planetariorum, ex quibus periodica tempora sequuntur? Causa intervallorum in archetypo eadem est, quae numeri primariorum planetarum senarii.

Obsecro, num tu speras, numeri planetarum causas assignari posse? Successit haec cura, Deo propitio, non male. Geometriae rationes Deo coaeternae sunt; in iis primo est curvi et recti discrimen. Curvum supra libro primo dictum est gerere Dei quodammodo similitudinem, rectum creaturas repraesentat. Et in mundi exornatione primum extima regio fixarum sphaerica facta est ad illam geometricam Dei similitudinem, quod illa ut Deus aliquis corporeus (gentibus sub nomine Jovis cultus) omnia reliqua in se continere debuerat. Rectae igitur quantitates pertinuerunt ad extimae sphaerae intima contenta, primae et pulcherrimae, ad primaria. Ex rectis vero sunt primae,

perfectissimae, pulcherrimae et simplicissimae, quae quinque corpora regularia dicuntur, quae jam ante bis mille annos Pythagoraei dixerunt esse figuras mundanas, existimantes, quatuor elementa et coelum (quintam essentiam) ad illorum archetypum esse conformata. Sed verior est ratio, ut illae quinque figurae totidem conforment intervalla orbium, sese mutuo includentium. Si ergo sunt intervalla quinque sphaerica, sex igitur necesse est esse orbes: sicut ad intervalla quatuor linearia quinque necesse est esse digitos.

Quae sunt illae quinque figurae regulares? Cubus, tetraëdron, dodecaëdron, icosaëdron, octaëdron.

Quomodo distinguuntur hae figurae et in quae genera? Cubus, tetraëdron et dodecaëdron sunt primariae, octaëdron, icosaëdron secundariae.

Quare illas facis primarias, has secundarias? Tres illae habent ortum priorem et angulum simplicissimum, h. e. trilinearem, et planum quaelibet proprium; duae posteriores habent ortum ex primariis, et angulum plurium linearum magisque compositum, et planum mutuatitium.

Quis est ordo primariarum? Primariae istae dicuntur tantum respectu secundariarum, inter se enim habent adhuc ordinem prioritatis istum: cubus, tetraëdron, dodecaëdron. In his enim figuris apparet prima omnium metaphysica oppositio, inter idem et alterum vel diversum. In cubo spectatur identitas, in reliquis duabus diversitas. Et inter has quidem est prima contrarietas geometrica, scil. quae est inter plus et minus ipso. Cubus enim est res ipsa, tetraëdron est minus cubo, dodecaëdron plus cubo, seu cubus est prima genitarum, tetraëdron prima exsectarum e cubo, dodecaëdron prima compositarum, aucto et operto cubo; quae idea etiam in earum planis, tetragono, trigono, pentagono dominatur: tetragonus enim gignitur primo omnium ductibus simplicissimis et aequabilissimis, ut libro primo dictum; idem solvitur in bina triangula, pentagonus vero componitur ex tribus triangulis idoneis.

Explica cubi genesin et primatum et speciem. Rectae quantitates ortum habent mente conspicuum; sphaericum, ut supra dictum, quendam gerit aeternitatis seu generationis aeternae characterem. Posito vero sphaerico, ponitur punctum in ejus medio et puncta infinita in ejus superficie. Ex fluxu igitur puncti ad punctum oritur linea, ex fluxu lineae laterali superficies, ex fluxu superficiei laterali corpus. Si fluxus est rectus etiamque brevissimus, recta hinc oritur duobus terminata punctis; si fluxus lineae rectae talis est, ut aequaliter fluant omnia ejus puncta, parallelogrammum oritur, quatuor terminatum lineis; si sic etiam parallelogrammum fluat, oritur parallelepipedum, sex terminatum planis. Rursum si lineae fluxus est aequalis rectae fluenti, angulus lineae, secundum quam fit fluxus, ad fluentem qualiscunque praeter rectum, oritur planities, rhombus dicta, cujus latera inter se aequalia; si angulus rectus fuerit, quadratum est, quod oritur; si sic etiam fluat quadratum, oritur cubus, cujus sex plana omnia quadrata et sic inter se aequalia. Jam brevissimum anfractuoso prius est, aequale sibique simile inaequali et dissimili, rectum obliquo. Quemadmodum igitur inter lineas genitas recta prior est (circulus enim posterior est plano, planum recta), inter superficies quadratum, sic inter quantitates ea, quae perfecta, hoc est trina dimensione constat, nempe inter corpora, primum esse c u b u s evincitur.

Explica primatum tetraëdri inter sectas et modum sectionis e cubo et speciem. Diminutis corporibus, ut existat m i n u s, solent existere figurae solidae aliae, quarum prima esse censenda est illa, quae existit, si prima ex genitis, sc. cubus, simplicissime et aequalissime sectus fuerit. Non est autem

sectio (earum quidem, quae novam figuram planam designant) aequabilior vel simplicior, quam si quatuor cubi angulos praecidas radicitus: totidem enim praecidis tetraëdra, singula angulo solido recto B, basi triangulari aequilatera ACD, relinquitur veluti quidam venter cubi, scilicet tetraëdron quintum, undique sibi ipsi simile, quatuor nimirum triangulis aequilateris contentum. At si sectione illa utaris cubi, de qua libro primo, non quinque, sed sex irregularia fient tetraëdra. Ex diminutis igitur tetraëdron est figura prima; est autem tertia pars de corpore cubi secti, et quilibet absectus angulus, ut BACD (Fig. 53.) est ejusdem totius pars sexta.

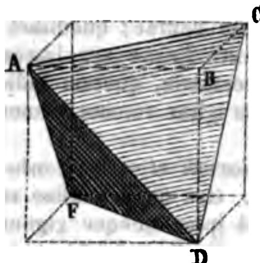
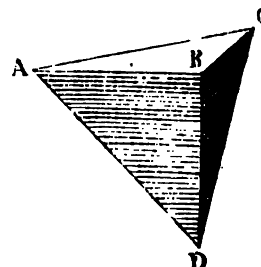
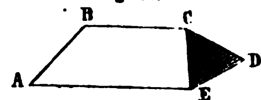


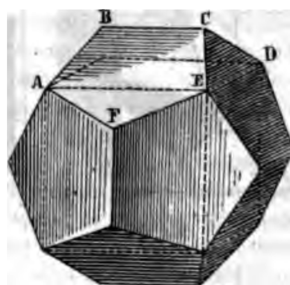
Fig. 53.



Explica etiam ortum dodecaëdri ex augmentatione, et rationes ejus posterioritatis inter tres primarias, prioritatis vero in auctis. Sicut in diminutione cubi pro quatuor angulis cubi resectis plana constituta fuerunt quatuor, reliqui quatuor anguli cubi manserunt tetraëdro, sed diminuti et speciei quidem ejusdem, hoc est trilinearis: sic etiam, si primam ex auctis, seu quae plus cubo sunt, constituere velimus, pro cubi planis constituimus angulos, cubi vero angulos etiam aucto transmittimus, sed vestitos auctosque, trilineares tamen etiam ipsos, seu quod eodem ducit, duodecim cubi lateribus totidem plana sunt insternenda, sicuti prius senis tetraëdri lateribus totidem plana quadrata instrata erant: sicut enim cubus tetraëdron tegit, sic haec aucta figura, quam hic inquirimus, tegit cubum. Quodsi pro singulis cubi planis singulos statueremus angulos, quadrilineares angulos sex statueremus, quia cubi sex plana sunt quadrangula, manerent octo cubi anguli trilineares: mixta igitur esset figura. Ut igitur maneat trilinearis angulus augmentationis et anguli omnes solidi inter se homogenei, imponendi sunt singulis planis cubicis bini anguli, non unicus, sex prismata, quale prius unum BCAED, non 6 pyramides, qualis hic est una (Fig. 55.), sic ut binorum prismatum contiguorum semper sit unum commune planum, instratum uni lateri cubi. Et haec 6 prismata paulo minus faciunt ipso cubo, cui imponuntur. Ita fient ex augmentatione anguli 12, quibus accedunt octo anguli cubi; summa 20 angulorum.

Fig. 54.

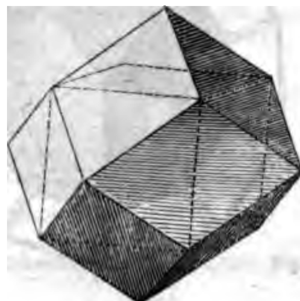




(Hic AE, ED et reliquae lineae punctatae sunt latera cubi recti: AED est planum cubi, pro quo fiunt duo anguli B, C: et manent etiam anguli cubi A, E: et lateri cubi AE insternitur quinquangulum ABCEF, sic lateri ED, quinquangulum ECD.)

Fig. 55.





Quomodo hinc exstruitur species plani dodecaëdrici? Anguli figurae, ut jam dictum est, debent esse 20, trium singuli linearum, quarum quaelibet ad binos concurrit angulos, tres termini vicies sunt 60, bini vero termini claudunt unam lineam: ergo lineae seu latera figurae sunt 30, quae sunt potestate 60, respectu planorum figurae; quodlibet enim figurae latus ad duo plana concurrit. Sexaginta vero lineae seu latera plana divisa in duodecim plana, figurae huic solidae necessaria, quotum indicant quinque. Plana igitur sunt quinquelatera. Ex auctis igitur rursum primum est dodecaëdrum, habens plana quinquangularia.

Quis est ortus secundariarum et quare tantum duae? Tribus his figuris, cubo, tetraëdro, dodecaëdro, tres quidem aliae respondent, sed una earum coincidit cum sua primaria; et ipsae quoque gignuntur diminutione trium primariarum, sed diminutione generis diversi, ubi non latus pro plano relinquatur, sed angulus, pro superficie scilicet primariae figurae non linea secundariae, sed punctum, manente laterum numero; simul autem (ut prius) planum secundariae generatur pro angulo primariae, et planum quidem triangulare, quia angulus primarii sui est trilinearis, connexis tribus centris trium planorum primariae, solidum angulum circumstantibus. Sunt igitur istae secundo genitae veluti quaedam priorum viscera. Nam cadit de cubo, quicquid exterius apparet, relinquuntur de eo sola 6 centra, velut umbilici quidam 6 planorum, fiuntque anguli novae figurae sex: et quia cubus habuit 8 angulos, figura jam pro iis accipit 8 plana triangula aequilatera, diciturque inde octaëdron, quod est sexta pars cubi sui.

Fig. 56.



Fig. 57.

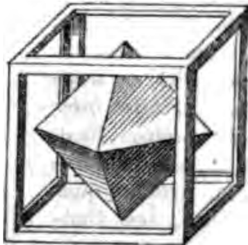


Fig. 58.

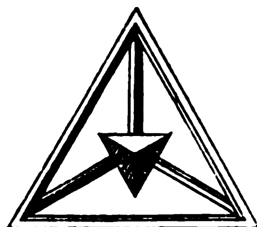


Fig. 59.

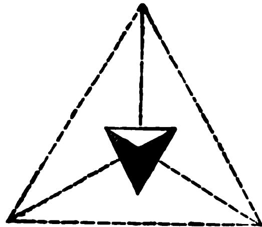
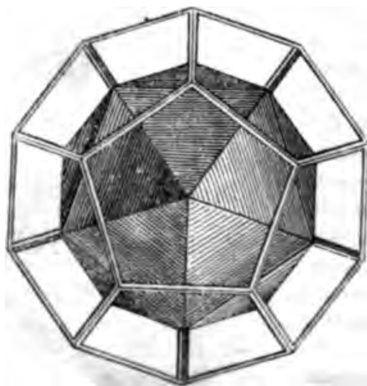


Fig. 60.



Sic de tetraëdro: pro 4 ejus planis triangularibus, constituuntur 4 anguli; pro 4 angulis 4 triangula, oriturque figura eadem cum sua primaria: itaque pro nova non censetur. Est autem pars vicesima septima tetraëdri, cui inscriptum est. Sic est etiam cum dodecaëdro, quod de suis 12 basibus largitur novae figurae 12 angulos, pro suis 20 angulis largitur secundariae suae 20 bases triangulas, unde figura icosaëdron dicitur: estque paulo minus dimidio dodecaëdri sui.

Primariarum una diminutione cubi fuit genita, una augmentatione. Hic jam

diminutione sunt genitae secundariae, nihilne gignitur secundariarum augmentatione? Secundae huic diminutioni respondet quidem etiam secunda augmentatio trium illarum primariarum, angulo in locum plani succedente, plano in locum anguli, sed fiunt figurae eaedem, quae hac diminutione sunt factae. Sicut enim prius cubo erat inscriptum octaëdron, dodecaëdro icosaëdron, sic nunc vicissim octaëdro inscriptus fingitur cubus, icosaëdro dodecaëdron. Omnibus igitur perlustratis, reperiuntur figurae primae quinque.

Quare appellas figuras simplicissimas? Quia quaelibet clauditur planis unicae solum speciei, scilicet triangulae vel quadrangulae vel quinquangulae, tum etiam unicae speciei solido angulo, trilineari quidem tres primariae, quadrilineari octaëdron, quinquelineari icosaëdron. Ceterae figurae variant vel in uno vel in altero. Sunt enim quae unum quidem habent genus planorum, ut rhombica praemissa, sed non unum genus solidorum angulorum, rhombus enim dodecaëdros habet 6 quadrilineares angulos et 8 trilineares, rhombus triacontaëdros habet 12 quinquelineares et 20 trilineares. Sunt aliae, quae miscent diversa plana, angulos habentia uniformes solidos, ut 13 species Archimedeorum. (cfr. Vol. V. p. 123 ss.)

Quare pulcherrimas facis et perfectissimas illas quinque? Quia sphaericum, Dei imaginem, quantum a recta figura fieri potest, imitantur, angulos omnes in eodem sphaerico ordinantes et sphaerico inscriptiles; et ut sphaericum sibi ipsi undiquaque est simile, sic plana hic uniuscujusque figurae omnia inter se sunt similia, omnia etiam uni et eidem circulo sunt inscriptilia, angulis aequalibus.

Non possent alia aliqua methodo constitui plures figurae harum similes? Nequaquam. Nam solidus alicujus figurae angulus constituitur a tribus minimum planis. Igitur triangula aequilatera trinis, quaternis, quinis, quadrangula trinis, quinquangula itidem trinis angulis coeunt ad solidum. Seni vero triangulares et trini sexangulares implent planitiem nec assurgunt in solidum. At vero horum plures ut etiam, trini septangulares et trini quicunque alii, superant summam 4 rectorum, qui circa idem punctum in plano ordinantur. Vide prop. ult. lib. XIII. Euclidis scholion, et librum II. Harmonicorum meorum.

Quomodo igitur ex his figuris sphaerarum primariarum numerus et intervalla planetariorum orbium desumta sunt? Figura quaelibet intelligitur habere duas sphaeras, unam circumscriptam sibi et planorum suorum centra tangentem, adeo ut primus figurae conspectus veluti invitet architectum aliquem ad circumscribendas et inscribendas sphaeras: qualis igitur est proportio exterioris sphaerae ad interiorem, talis etiam est facta proportio sphaerae planetae superioris ad proxime inferiorem, inter quas quidem est illud intervallum.

Quae sunt istae proportiones orbium in singulis figuris? Semidiameter circumscripti sit 100000, erit inscripti proportio ista.

In cubo	57735	Potestate tertia pars radii circumscripti.
In tetraëdro	33333	Pars tertia radii circumscripti.
In dodecaëdro	79465	Pars ineffabilis inter duas tertias et tres quintas potentiae radii circumscripti, ablata scil. potentia apotomes ab undecim quindecimis potentiae radii.
In isocaëdro	79465	
In octaëdro	57735	Potestate tertia pars radii circumscripti. [49])

Habet autem octaëdron etiam in sui medio quadratum, a quatuor me-

diis lateribus formatum, cui si circulus inscribatur, ejus semidiameter erit 70711, potestate dimidia pars circumscripti.

Ostende nunc, quis sit locus orbi Telluris inter has figuras. Quinque corpora in duas supra classes erant tributa, in tria primigenia et duo secundo genita, quorum illa trilinearem habebant angulum, haec plurilinearem. Nam ut Adam est primogenitus, Eva ejus non filia, sed pars, qui ambo protoplastae appellantur, Cain vero et Abel et sorores sunt jam illorum proles: sic cubus est primo loco, ex quo aliter et simplicius sunt ortae tetraëdron, veluti costa quaedam cubi, et dodecaëdron, sic ut tamen omnia tria maneant inter primaria; octaëdron vero et icosaëdron ex cubo et dodecaëdro patribus, et tetraëdri, velut matris, plano triangulari, duae jam proles prognatae sunt, quaelibet sui parentis gerens similitudinem.

Tres igitur primae figurae ejusdem classis debebant includere circuitum centri Telluris, duae secundo genitae, tanquam classis altera, debebant includi ab orbe, in quo Tellus volvitur, atque ita orbis iste communis fieri maceries ordinis utriusque, quia praecipuus mobilium globorum erat futura Tellus, domicilium imaginis Dei. Hoc enim pacto et natura inscriptionis est servata in secunda classe, circumscriptionis in prima: naturalius enim et concinnius est, cubo inscribi octaëdron, dodecaëdro icosaëdron, quam octaëdro cubum, icosaëdro dodecaëdron.

Sic itaque centri Telluris circuitus factus est medius planetarum; extra enim tres circumponi debebant, propter tres figuras primarias, intra ejus circuitionem duo, propter duas figuras secundae classis, quibus tertius accedebat Sol in ipso intimo complexu centri mobilium. Itaque Saturnus, Jupiter, Mars superiores facti sunt, Venus, Mercurius, Sol inferiores; Luna vero circa Tellurem in eodem communi circuitu Tellurem privatim ambiens, inter secundarios planetas est, ut supra dictum.

Quis est ordo inter tres exteriores figuras et quis cuique locus inter planetas? Cubus prima est figurarum, collocata igitur est inter duos extimos orbes, Saturnum et Jovem; sequitur in genesi figurarum tetraëdron, hoc igitur locum obtinuit inter Jovem et Martem; ultima trium erat dodecaëdron, ultimus igitur illi locus tributus est inter regiones orbiculares Martis et Telluris.

Loca etiam duas interiores. Etsi octaëdron habet naturam cubi, cujus primae sunt partes, icosaëdron dodecaëdri, cujus ultimae: non tamen octaëdro proximus locus post dodecaëdron competebat propter duas causas. Nam primo duae figurarum classes sunt quodammodo inter se oppositae: conveniebat igitur, ut ab oppositis etiam terminis fieret locationis principium. At cum exteriorum figurarum primus is censeretur locus, qui magis ad exteriora vergebat, consequens erat, ut interiorum figurarum esset is primus locus, qui magis ad interiora versus centrum vergebat. Deinde convenientius erat naturae similium figurarum, dodecaëdri et icosaëdri, et aptius ipsarum inscriptioni mutuae, ut proxime sibi invicem succederent, intercedente circuitione seu orbe Telluris, ad quem velut ad communem maceriem utraque figurarum classis desineret. Sic igitur est factum, ut inter Telluris et Veneris orbitas locaretur icosaëdron, inter intimas vero Veneris et Mercurii octaëdron. Sol vero orbem non habet, in quo ejus centrum circumferatur, est igitur is extra censum mobilium primariorum, sed habet in se fontem motus, sicut exterius fixae habent in se quietem et locum dant mobilibus eaque continent.

Etiamne invenitur proportio figurarum inter orbes, quos cuique figurae elegisti? Sic invenitur eadem proportio, ut quamvis in minimis desit aliquid,

nullum tamen intervallum binorum planetarum propius accedat ad alterius figurae orbium proportiones, quam quae hactenus optimis rationibus binis planetis fuit adscripta.

Vides enim, sicut Saturnus supra habuit minus duplo de diametro orbis Jovis, et Venus similiter minus duplo de Mercurii diametro, scilicet quinque tertias vel octo quintas, sic etiam in cubo et octaëdro 100000 esse minus quam duplum ipsius 57735. Nam si tres quintas sumseris, 60000 habebis, sin quinque octavas, tunc 62500 veniunt. Rursum sicut Martius orbis ad orbem, qui centrum Telluris vehit, minimam fere habuit proportionem et pene aequalem proportioni orbis Telluris ad Venerium, sic vides etiam in dodecaëdro et icosaëdro minimam esse orbium proportionem, scilicet 100000 ad 79465. Vides tertio, sicut Jupiter ad Martem maximam constituit proportionem orbium, nimirum triplam, sic etiam in tetraëdro circumscripti diametrum esse triplum inscripti.

Si tam prope accedunt intervalla ad proportiones figurarum, cur igitur superest aliqua discrepantia? 1) Quia mundi mobilis archetypus constat non tantum ex quinque figuris regularibus, quibus curricula planetarum et cursorum numerus definirentur, sed etiam ex proportionibus harmonicis, quibus cursus ipsi ad quandam veluti musicae coelestis seu concentus harmonici sex vocum ideam attemperandi fuerunt. Cum autem ornatus iste musicus desideraret distinctionem motus in uno quolibet planeta, tardissimi a velocissimo, quae distinctio perficitur variatione intervalli inter planetam et Solem, et cum quantitas seu proportio variationis hujus in aliis planetis alia requireretur: hinc necessarium fuit, ut intervallis istis figuralibus, quae exhibentur a figuris sine variatione uniformia, minimum aliquid adimeretur et libertati harmostae relinqueretur ad repraesentandas motuum harmonias.

2) Neque tamen neglecta fuit, ne in hac quidem adeo minuta discrepantia, proprietas figurarum regularium. Sicut enim tetraëdri quidem orbium proportio est perfecta, hoc est effabilis simpliciter, cubi et octaëdri semiperfectae, hoc est effabiles potentia, ineffabiles longitudine, at dodecaëdri et icosaëdri plane imperfectae, hoc est penitus ineffabiles: sic etiam tetraëdricorum planetarum proportio perquam exacte, hoc est in ipsis fere intervallorum extremitatibus, imitatur figuralem; cubicorum et octaëdricorum proportiones minus exacte sunt figurales, quia extrema quidem intervalla ab iis recedunt, at intermedia quadrant; dodecaëdricorum vero et icosaëdricorum tota spatia figurales suas proportiones deseruerunt, quanquam nulla alia propius assequantur. Ecce enim, ut de Jovis intervallo minimo Martis longissimum sit perquam exacte pars tertia, ut in tetraëdro orbis interior exterioris, ut sic angulis tetraëdri collocatis in orbe Jovis intimo, plana tetraëdrica tangant quodammodo orbem Martis extimum; ecce iterum, ut positis angulis cubi quidem in Saturni, octaëdri vero in Veneris orbibus intimis, plana figurarum immergantur quidem in regiones, illa Jovis, ista Mercurii, neque tamen totas illas transscendant, sed usque ad medias circiter penetrent; ecce denique, ut positis angulis dodecaëdri quidem in Martis, icosaëdri vero in Telluris orbibus intimis, plana figurarum nullatenus assequantur subjectas regiones, illa Telluris, ista Veneris: ut interim tamen nulla planetarum intervalla propius accedant ad harum figurarum proportiones omnium minimas. Vide de his Harmonices meae lib. V. cap. 9. prop. 48. et per totum, ubi causae eruuntur non tantum exactae quantitatis proportionum inter binos, sed etiam extremorum uniuscujusque solitarii intervallorum.

Num etiam a periodicis temporibus aliqua conjectura de figurarum interpositione desumi potest? Omnes quidem proportiones temporariae sunt majores proportionibus suarum orbitarum et sic etiam proportionibus suis figuralibus, ut parte secunda hujus libri explicabitur: potest tamen etiam inter illas agnosci proprietas figuralium non difficulter. Sicut enim figuralium proportionum tres sunt, maxima quidem solitaria, media vero et minima ambae geminatae (quippe illa ex unico tetraëdro, ista et ex cubo et ex octaëdro, haec et ex dodecaëdro et ex icosaëdro): sic etiam inter Jovem et Martem maxima et solitaria est temporum proportio fere ea quae 6 ad 1, quippe annorum 12 ad minus quam 2, argumentum interpositi tetraëdri; inter vero Saturnum et Jovem interque Venerem et Mercurium proportio temporum est minor et utrinque fere eadem, argumentum interpositorum corporum cognatorum, illic cubi, hic octaëdri, quae proportionem orbium suorum faciunt eandem. Nam sicut se habent 30 anni Saturni ad 12 annos Jovis, sic quam proxime se habent 225 dies Veneris ad 88 dies Mercurii; denique inter Martem et Tellurem interque hanc et Venerem proportio temporum est minima rursumque pene eadem utrinque, argumentum interpositi illic dodecaëdri, hic icosaëdri, cognatorum et ejusdem proportionis corporum. Nam sicut se habent 687 dies Martis ad 365 $^1/_4$ Telluris, sic dies 365 $^1/_4$ se habent ad 194, cum Venus habeat pro his dies 225, scilicet aliquanto plus, minimam faciens omnium hanc temporariam proportionem. Causae tantulae dissimilitudinis explicantur Harm. lib. V.

Num aliud habes documentum, praeter illud ex figurarum duabus classibus, globi Telluris in locando praecipuam rationem habitam? Equidem fortuitum non est, quod Telluris, medii planetae, medium intervallum a Sole praecise admodum invenitur medio loco proportionale inter Martis superiorum infimi intervallum brevissimum et Veneris inferiorum supremi longissimum. Nam ut supra dictum, spatium inter Martem et Venerem pro Tellure relinquebatur per inscriptiones figurales indefinitum et laxum et sic liberum, in quo dividendo per orbem Telluris vel haec vel alia proportio, si melior alia fuisset, exprimi posset. Medius igitur iste classium figuralium, medius superiorum et inferiorum planetarum paries, mediare etiam geometrice debuit.

Quid igitur definivit spatium illud, quod non definierunt inscriptiones? Etsi est figura quaedam aucta, dodecaëdron scilicet aculeatum, quae hoc spatium deprehenditur definire tam accurate, quam spatium inter Jovem et Martem definitur a tetraëdro, nec illius imperfectae figurae associatio ad cognatas suas, dodecaëdron et icosaëdron, sua ratione carere videtur: tamen nec haec nec quaecunque alia spatia solae figurae definiunt exacte, sed relictum fuit hoc munus ornatui harmonico motuum, qui sibi postulavit aliquam in definiendis exacte spatiis hisce libertatem.

IV. De praecipuorum mundi corporum inter se proportionibus.

Unde censes initium faciendum esse indagandi corporum proportiones? A Tellure, 1) ut domicilio creaturae contemplatricis, 2) ejusdemque etiam imaginis Dei creatoris, 3) legimus enim in divino Mose, quod initio creaverit Deus Coelum et Terram. 4) Est etiam Telluris orbis medium figurale inter planetas et communis illorum maceries, et inter fines planetarum superiorum inferiorumque etiam geometricum medium proportionale. 5) Denique ipsa fabrica proportionum harum clamat elata voce, Deum creatorem in accommo-

dandis corporibus et intervallis ad corpus Solis, ut ad mensuram ortu priorem, initium a Tellure fecisse.

Quam causam censes esse magnitudinis corporis Solaris? Solis globum esse primum omnium mundi corporum in ordine creationis saltem archetypali, si non etiam temporali, suadent ista: 1) Moses primae diei opus facit lucem, pro qua nos possumus intelligere corpus Solis. 2) Corpus Solis supra plurimis nominibus principatum obtinuit in naturalibus, quin igitur etiam in quantitate inque tempore, quo creatum est. Jam vero primum corpus, eo ipso quia primum, proportionem ad sequentia nullam accepit, sed sequentia potius ad ipsum ut primum. Quare magnitudinis Solis causa archetypalis nulla est, nec alius futurus fuit globus duplo major atque nunc est: quippe una mundus etiam reliquus universus et homo in eo futurus fuisset duplo major, quam nunc est.

Quo igitur medio accommodata fuit magnitudo Telluris ad magnitudinem globi Solaris? Medio visionis Solis. Tellus enim erat futura domicilium contemplatricis creaturae et in cujus gratiam mundus universus est conditus. Jam vero contemplatio ortum habet ex visione siderum, quare etiam quantitas contemplandorum ortum habere debuit ex quantitate videndorum. Primum vero visibile lux est seu Sol, quippe 1) primae diei opus et 2) visibilium omnium superexcellens, principalissimum, primarium, et quod ceteris omnibus visibilitatis causa erat futurum. Sequitur igitur, ut a visione Solis in Terra principium sit factum proportionandi corpora mundi, sicut etiam in superioribus ipsa mundi spatia proportionali mediatione orbitae Telluris inter se distincta fuerunt.

Quanta est apparentia diametri Solis in Terris? Constat vetustissimis Aristarchi et recentissimis nostri temporis observationibus, si Terra quam longissime a Sole recesserit, tunc centro visione descripto circulo, de illo circulo exactissime septingentesimam et vicesimam partem, id est dimidium gradum occupari et quasi determinari a diametro Solis, seu quod idem est, angulus inter lineas stringentes utrumque Solis marginem est septingentesima et vicesima pars quatuor rectorum.

Quam putas hujus numerositatis causam? Primae rei causam etiam archetypalem inter primas quaerere oportet. Jam vero geometrica causa divisionis circuli in 720 ex figura nuda tot laterum est nulla. Nam haec figura per bisectionem derivatur ex figura 45 laterum, quae demonstrationem nullam habet, ut probatum libro I. Harmonicorum. Sequitur, ut desumta sit haec sectio circuli ex compositione figurarum et sic ex rationibus harmonicis. Et videtur inferre necessitatem, ut circulus zodiacus, in quo motus suos harmonicos exercere debuerunt cum planetae omnes re vera, tum etiam Sol ad apparentiam, ut inquam circulus iste dividatur ab apparentia primi corporis in partes numerositatis harmonicae. Jam vero numerus minimus, qui se praebet determinandis omnibus partibus monochordi ad constituendum systema diapason duplex, hoc est et mollis et duri cantus, hic inquam numerus est 720, ut demonstratum est lib. III. Harmon. cap. 6.

Quare cum omnium planetarum motus, ut lib. V. Harmonicorum demonstro, ad hoc systema duplex essent accommodandi, consentaneum fuit, ut etiam primum corpus, quod choragus esset hujus musicae, apparentia suae diametri in Terris divideret terricolis, id est contemplatrici creaturae, circulum illum ut indicem et mensuram apparentiae motuum harmonicorum, divisione monochordi, id est in partes 720, quod est bis 360, ter 240, quater 180, quinquies 144,

sexies 120, octies 90, novies 80, decies 72, duodecies 60, quindecies 48, sedecies 45, octodecies 40, vicies 36, vicies et quater 30, numerosissima forma divisionis in partes aliquotas.

Quid igitur sequitur in intervallum Solis et Terrae ex hac assumta hypothesi, aut quanta est haec decempeda, hactenus a nobis usurpata, pro mensura orbium planetariorum? Si Solis diameter debuit occupare semissem gradus visui in Terra constituto, oportet visum vel ejus loco centrum globi terrestris a centro Solis recessisse 229 semidiametris corporis Solaris rotundi, paulo plus, ut in geometria docemur.

Teneo intervallum, dic etiam quantitatem globi Telluris per causas suas. Nondum ista sufficiunt ad quantitatem Telluris determinandam, sed opus est axiomate insuper alio. Nimirum, quia Tellus domicilium erat futura mensurantis creaturae, debuit etiam ipsa Tellus et corpore suo corporum mundanorum et semidiametro sua, ut linea, linearum, id est intervallorum fieri mensura. Cum autem distincta sit mensuratio corporum a mensuratione linearum, et cum sit prima proportio inter corpora Telluris et Solis, prima etiam inter diametrum Telluris et intervallum Telluris a Sole, nihil magis est rectae et concinnae et ordinatae contemperationi consentaneum, quam ut aequalitas statuatur proportionis utriusque, ut quoties corpus Telluris continetur in corpore Solis, toties etiam semidiameter Telluris contineatur in intervallo centrorum Solis et Terrae, ut sit sicut corpus Terrae ad corpus Solis, sic semidiameter Terrae ad distantiam centrorum.

Quomodo jam ex his duobus axiomatibus elicitur quantitas semidiametri Telluris? Statuta Solis semidiametro particularum 100000, ut sit intervallum centrorum Solis et Terrae 22918166 talium particularum; cubus de 100000, id est 1000000000000000, dividendus est per intervallum 22918166, et quotientis (qui est sinus 0° 15′ 0″ continuatus) quaerenda est radix, quae erit 6606. Tanta erit semidiameter Telluris. Nam sicut 6606, semidiameter Telluris, continetur in 22918166, intervallo Solis et Terrae (3469 vicibus cum triente), sic etiam cubus de 6606, semidiametro Terrae, continetur in cubo de 100000, semidiametro Solis, totidem, sc. 3469 vicibus cum triente. Jam vero notum est ex geometria, quod quae cuborum inter se est proportio, eadem sit globorum iisdem cubis inscriptorum. Ita semidiameter Solis continebit semidiametrum Terrae quindecies, paulo plus; corpus vero Solis continebit corpus Terrae 3469 vicibus circiter.

Triplum fere dicis ejus quantitatis, quam veteres tribuerunt distantiae Solis a Terra longissimae, ut quam illi minorem statuerunt, quam 1200 semidiametrorum Terrae, vigecuplum vero dicis proportionis corporum, quia ipsi Solem tantum 166ies fecerunt majorem Terra: nonne observationes astronomicas metuis? Nequaquam. Veteres enim tam propinquum fecerunt Solem, ut parallaxin debuerit facere trium minutorum. Unde Tycho Braheus ratiocinatus est, Martis, cum Terrae propior fit, quam Sol, parallaxin debere observari multo majorem tribus minutis. Atqui observavi ego, parallaxin Martis nequaquam esse sensibilem. Major est igitur distantia Martis, etiam cum proximus fit, major etiam distantia Solis, quam 1200 semidiametrorum.

Diametri Martis et Veneris possunt observari, cum antiquis instrumentis, tum etiam recenti illo telescopio Belgico et inveniuntur paucissimorum minutorum. Si ergo Sol tam est propinquus, quam dixerunt veteres, etiam hi planetae in sua quisque proportione tam propinqui fient, quam dixit Tycho Braheus ex Copernico. Si Mars tam propinquus, erit sub sua visibili diametro

etiam minor. Erit igitur Mars minor quam Terra, minor scil. superior, quam inferior; ut ita nulla futura sit analogia magnitudinis corporum ad eorum ordinem, quod non est consentaneum ornatui mundi. [50])

Quanto major statuitur Solis distantia, tanto minor fit Solis parallaxis, quanto minor Solis parallaxis, tanto major parallaxis Lunae a Sole, si ex suis principiis assumatur simplex Lunae parallaxis: quod egregie servit doctrinae eclipsium emendandae. Confirmatur igitur potius, non vero refutatur, tanta magnitudo intervalli Solis ab observationibus astronomicis. Physice vero ad votum est, ut corpus Solis, quod ceteris planetis omnibus motum infert, multis omnino partibus sit majus corporibus mobilibus omnibus in unum conflatis.

Cujus corporis determinatio proxime sequitur Telluris determinationem? Lunae, secundarii planetae. 1) Quia hoc sidus peculiariter Terrae tributum est, quod et vegetationem creaturarum terrestrium adjuvaret, et a creatura contemplatrice in Terris observaretur, et a quo siderum observatio inciperet. 2) Quia rationes proportionis constituendae propemodum eaedem sunt.

Edissere fundamenta proportionis inter Lunam et Terram, tum ratione corporis, quam ratione intervalli. 1) Rursum hic Luna in remotione maxima a Terra debuit occupare diametro sua visibili partem circuli 720^{am}, cum propter ipsum numerum ut prius, tum etiam propter eclipses Solis, spectaculum a creatore ordinatum, ut eo doceretur contemplatrix creatura de ratione cursus siderum; quod rectissime fiebat tunc, si semidiametri Solis et Lunae in utriusque remotione maxima apparerent aequales: ut ita Luna Solem exacte tegere posset in hac utriusque sideris conditione, si daretur, et sic tam Luna quam Sol eundem angulum in Terra constituerent.

2) Decuit etiam, ut proportio corporum Terrae et Lunae sic se haberet ad proportionem intervalli Lunae et semidiametri Telluris, sicut prius proportio corporum Solis et Terrae se habuit ad proportionem intervalli Solaris et semidiametri Terrae: ut scilicet proportionum binarum eadem utrinque esset analogia. Luna enim, planeta terrestris et secundarius et Soli obscurando factus, exemplum etiam proportionum orbis Solis vel Terrae sequi debuit.

Quid hinc sequitur? Duae res sequuntur ex positis duobus axiomatibus, quarum unaquaelibet per se ipsam, miro consensu verisimilitudinum, etiamsi ex praecedentibus non sequeretur, axiomatis loco posset usurpari, cum sint per se fide dignissimae. Prima est ista, quod cum analogia proportionum ex parte Solis sit ipsa proportio aequalitatis, id est, sicut corpus Terrae in corpore Solis majori toties continetur, quoties semidiameter Terrae continetur in distantia vel semidiametro orbis Terrae vel Solis, non vero saepius illud quam hoc, sic etiam corpus Terrae continebit corpus Lunae minus et se angustius toties, quoties semidiameter Terrae continetur in distantia vel semidiametro orbis Lunae, non vero rarius illud quam hoc. Hoc ipsum, ut axioma usurpatum, dignitatem suam habet inde, quia Terra est domicilium mensurantis creaturae, quare et ipsa corpore suo metitur minus etiam Lunae corpus, velut prius metiebatur Solis corpus se majus; et semidiametro sua metitur semidiametrum orbis Lunae, utrumque vero sub ratione aequalitatis ideo, quia solius Lunae orbis circa Terram est situs, sicut Terrae orbis circa Solem: itaque mensuratio orbis et corporis Lunae prae corporibus planetarum ceterorum est Terrae propria, non minus quam prius orbis et corporis Solis mensuratio. In propria vero mensuratione par est obtinere rationem aequalitatis, ut primam et principem, si nihil impediat.

Alterum, quod sequitur ex praemissis longo demonstrationis ambitu, quem vide in meo Hipparcho,[51]) est hoc: quod hac ratione semidiameter orbitae Lunae seu distantia medio loco proportionalis fit inter distantiam seu semidiametrum orbis Telluris et inter semidiametrum corporis Telluris: ut sicut semidiameter Terrae est ad semidiametrum orbis Lunae, sic haec sit ad semidiametrum orbis Telluris vel Solis. Hic iterum est aliqua proportionis utriusque aequalitas, etiam se ipsa verisimilis, quia quod est Soli orbis Terrae, circa Solem positus, id est Terrae orbis Lunae, circa Terram positus.

An etiam observationes adstipulantur huic intervallo Lunae et Terrae? Omnino ad unguem: nam Braheus Lunae perigaeae distantiam a Terra invenit paulo minus quam 54 semid. Terrae in quadris, apogaeae in iisdem quadris majorem quam 59, minorem paulo quam 60, cum ex his principiis conficiatur illa quidem 54, ista vero 59.

Quomodo jam ex positis axiomatibus et conclusis, axiomatum aemulis, elicienda est quantitas semidiametri Lunae? 1) Statuta Lunae semidiametro particularum 100000, ut sit intervallum centrorum Lunae et Terrae 22918166 talium particularum: cubus de 100000, id est 1000000000000000, multiplicandus est in numerum intervalli 22918166, et facti radix biquadrata est extrahenda, quae erit 389085, ostendens quantitatem semidiametri Terrae in iisdem particulis. Nam sicut 389085, semidiameter Telluris, continetur in 22918166, intervallo Lunae, 59 vicibus paulo minus, sic etiam cubus de 389085 continebit cubum de 100000, 59 vicibus paulo minus, et sic etiam globus Telluris globum Lunae. Ita semidiameter corporis Telluris continebit semidiametrum corporis Lunae minus quam quater.

2) Aliter et simplicius ex concluso posteriori: quaeratur de 3469 cum triente, sc. de intervallo Solis, radix quadrata, quae erit 59 paulo minus, tanta est distantia Lunae, qualium semidiameter Telluris est 1. Diviso vero cubo semidiametri Telluris 1 per 59 et quotientis radice cubica sumta, proditur semidiameter corporis Lunae in eadem dimensione.

Quae hinc exstruitur proportio diametrorum Solis et Lunae? Eadem, quae est orbis Solis ad orbem Lunae, vel hujus ad corpus Telluris, scilicet quae est inter numeros 59 paulo minus et 1. Itaque corpus Solis continet corporum Lunae plus quam ducenta millia.

Quae globorum planetariorum inter se mutuo est proportio? Nihil est magis naturae consentaneum, quam ut idem sit ordo magnitudinum, qui est et sphaerarum, ut ex sex primariis planetis minimo sit corpore Mercurius, quia intimus est et orbem angustissimum obtinet; proxime major sit Venus, sed adhuc minor Tellure, quia angustiore quam haec orbe circumit, laxiore tamen quam Mercurius; Tellure proxime sit major globus Martis, quia hujus orbis jam est exterior et amplior, superiorum tamen imus; rursum major globus Jovis, superiorum medius, denique maximus mobilium Saturni globus, quia est altissimus.

Cum autem tres sint dimensiones corporum, vel secundum diametros, vel secundum superficies, vel secundum spatia superficiebus contenta seu corpulentiam, et diametrorum quidem proportio dupla sit, quae est superficierum, tripla quae corporum: consentaneum est, proportioni intervallorum unam ex his tribus globorum accommodatam esse. Verbi causa, cum Saturnus sit decuplo fere altior a Sole, quam Tellus: aut diameter Saturni erit decupla diametri Telluris, superficies superficiei Telluris centupla, corpus millecuplum corporis Telluris, aut Saturni superficies erit decupla superficiei Telluris, ut cor-

porum proportio fiat sesquialtera proportionis intervallorum, et sit Saturnus trigecuplo major Terra, sicut et trigecuplo est tardior, diametrorum vero proportio fiat saltem dimidia proportionis intervallorum, scil. tripla paulo plus; aut denique corpora ipsa habent proportionem intervallorum, ut Saturnus sit saltem decuplo major Terra, sicut est et decuplo altior, in superficiebus vero servetur bes proportionis intervallorum, in diametris triens, et ita diameter corporis Saturni sit paulo major quam dupla diametri de corpore Telluris.[52])

Ex hisce tribus modis primum citra controversiam repudiant cum rationes archetypicae, tum etiam observationes diametrorum, habitae instrumentis telescopii Belgici, secundum ego hactenus, tertium Jo. Remus Quietanus probat. Pro me stare videbantur rationes archetypicae meliores, pro Remo stant observationes, sed in tanta scrupulositate metuebam, ne omni exceptione majores non essent. Cedo tamen locum Remo et observationibus. Nam Jupiter acronychus in perigaeo eccentrici crebro mihi visus est occupare circiter 50″, Saturnum Remus censet occupare 30″, Mars acronychus et in Aquario perigaeus major quidem apparet Jove, non tamen multo. Equidem corpus, aequale Terrae, si videretur ex intervallo, quantum Soli tribuimus, 3469 semidiametrorum Telluris, appareret diametro 2′. At nunc ex propinquitate Martis ista corpus idem, Telluri aequale, plus quam 5′ cernetur occupare et sic sex Joves aequare; quanto igitur diameter globi Martii fit major diametro Telluris, tanto auctior erit ejus apparentia. Non igitur plus quam forte sexta parte majorem debemus facere diametrum globi Martii, quam est diameter Telluris, quod fit in modo tertio.

Ex rationibus vero archetypicis haec fortasse non inepte militabit: quod sicut antea proportionem ipsorum corporum Solis et Telluris, Telluris et Lunae fecimus eandem, quae erat inter semidiametrum Telluris et semidiametros sphaerarum, sic nunc etiam proportio corporum planetariorum statuitur eadem, quae est inter semidiametros orbium. Ita Saturnus mole corporis erit paulo minus decuplo major Tellure, Jupiter plus quintuplo, Mars sesquiplo, at Venus paulo minor dodrante corporis Telluris, Mercurius paulo major ejusdem triente.

An non ut Telluris, sic omnium etiam planetarum corpora iisdem quibus Tellus legibus attemperari debuerunt ad corpus Solis? Minime. Nam si hoc sequeremur, planetarum corpora fierent ordine sphaerarum contrario magna; maximus sc. Mercurius, minimus Saturnus, diametro minori quam est triens diametri Terrae. Id vero et rationibus dictis et observationibus diametrorum repugnat. Saturnus enim acronychus, quando est novies altior Sole, occupat circiter 30″, occuparet igitur, si staret in propinquitate Solis, $4^1/_2{}'$, cum Terra ex tanto intervallo occupatura sit 2′. Itaque diameter Saturni plus quam duplo major est diametro Terrae. Atque hoc est, quod statim initio hujus loci dixi: evidentissimum fieri rebus ipsis, quod initium constituendarum proportionum factum sit a Terra. Nam observationes Lunae et eclipsium testantur de aequalitate proportionum duarum, quarum una est inter corpora Lunae et Terrae, altera inter diametros Terrae et orbis Lunae; huic certitudini observationum refragari nullatenus possumus. Jam vero verisimillimum erat, ut iisdem legibus et Terra ad Solem attemperaretur: quod cum statuissemus, jam observationes etiam hic eminus consentientes habuimus, quia illae non ferunt propinquitatem Solis semidiametrorum Terrae 1200, sed duplum vel triplum requirunt, et postulavit sane haec attemperatio triplum. Terra igitur certo mensura est tam corporum Solis et Lunae, quam sphaera-

rum. Sic vero corpus Saturni aut alterius alicujus planetae nequaquam fieri potest mensura rei utriusque: de quo rursum testes adduximus observationes diametrorum certas. Sola igitur Terra talis mensura est; a mensura vero dimensionum natura postulat initium fieri conformationis.

De raritate et densitate horum sex globorum quid tenendum? Primo, non est consentaneum, eandem in omnibus esse densitatem materiae. Nam ubi necessaria est aliqua corporum multitudo, ibi etiam conditionum varietas ad distinctionem adhibenda fuit, ut essent illa vere multa. Praecipua vero corporum, ut corpora, conditio est interna dispositio partium. Nam molium inaequalitas quodammodo corporibus ipsis accidit propter superficies, molem definientes, nec pars interna corporis unius a parte alterius hac molis circumscriptione differt. Praecipuum vero argumentum dissimilitudinis materiarum ducitur a contemplatione periodicorum temporum, ut quae non procedit, si faciamus eandem globorum densitatem, ut infra audiemus.

Secundo, consentaneum est, ut quodque corpus est Soli vicinius, ita et densius esse. Nam et Sol ipse est omnium corporum totius mundi densissimum, cujus rei testimonium perhibet immensa multiplex vis, quae non potest esse sine subjecto proportionato; et loca ipsa, centro vicina, ideam quandam angustiae gerunt, qualis est in condensatione materiae multae in locum angustum.

Tertio: neque tamen magnitudini corporum proportionaliter erit admetienda raritas, parvitati densitas. Verbi causa, distantia simul et amplitudo globi Saturnii per superiora est ad distantiam adque amplitudinem globi Jovialis ut 10 ad 5 fere. Dico densitatem materiae in globo Saturni ad densitatem in globo Jovis non esse in ea proportione statuendam, quae est inter 5 ad 10. Nam si quis hoc sequeretur, is peccaret jam in aliam varietatis legem, introducens copiam materiae non inaequalem, sed eandem per omnes planetas. Multiplicata enim mole Saturni 10 in densitatem 5, prodiret copia materiae 50, tantundem scilicet, quantum, si molem Jovis 5 in densitatem ejus 10 multiplicasses. At praestabilius et ornatius esse videtur, ut neque moles ipsae globorum diversae densitatis sint inter se aequales, neque densitas in molibus globorum inaequalibus sit eadem, neque etiam copia materiae aequalibus sit distributa portionibus per omnes globos, mole et densitate materiae distinctos: quin potius ut omnia varient, ut quo ordine globi mobiles inde a centro sibi invicem succedunt, eodem etiam (ordine, inquam, non proportione) non spatia tantum corporum inque iis raritatem, sed ipsam etiam materiae copiam ipsis admetiamur: ut si Saturnus haberet copiam materiae 50, Jovi relinquatur minus quidem quam 50, plus tamen quam dimidium 25, puta forte 36: sic enim erunt corpora quidem ut 50 : 25, copia materiae ut 50 : 36, raritas ut 50 : 36 vel 36 : 25, seu contraria densitas ut 25 : 36 vel 36 : 50.

Praeterea cum antehac aequalitatem copiae materialis essem secutus, coactus sum transscribere magnitudini corporum proportionem ipsorum periodicorum temporum, ut sicut Saturnus habet 30 annos, Jupiter 12, sic etiam amplitudo globorum Saturnii ad Jovialem esset ut 30 ad 12. Hanc vero proportionem, ut nimiam, observationes diametrorum meae et Remi redarguerunt.

Quarto: proportionem copiae materialis esse statuendam praecise dimidiam proportionis molium seu amplitudinum (et sic sesquiplam diametrorum in globis et dodrantem superficierum) ista suadent. Nam primo sic fiet, ut tam haec copiae proportio, quam densitatis, utraque sit dimidia proportionis intervallorum a Sole, atque sic aequalibus portionibus illius proportionis sibi

invicem obvient, hinc copia materiae major, inde densitas in eodem magno corpore minor, quae est omnium optima mediatio. Duplo scil. erit Saturnus altior Jove, sesquiplo ponderosior, sesquiplo et rarior, seu Jupiter sesquiplo densior; et comparatione proportionum unius, erit Saturnus duplo altior quam ponderosior, duplo et amplior quam rarior.

Idem etiam semissis proportionis intervallorum stabilitur concinnitate hac geometrica: ut sicut superius inter duorum planetarum intervalla a Sole (verbi causa sint 1 : 64, ob facilitatem numerorum) statuenda fuerunt duo media proportionalia 4, 16, quippe ad formandas duas residuas dimensiones corporum, ut ita corpora quidem ipsa globorum mobilium essent inter se etiam ut 1 ad 64, superficies vero globorum ut 1 ad 16, vel 4 ad 64, diametri denique eorundem ut 1 ad 4 vel 4 ad 16 vel 16 ad 64: sic nunc inter eorundem duorum planetarum intervalla a Sole 1 : 64 statuatur unum medium proportionale 8, quippe ad physice formandam intus corporum materiam, quae est res unica; ut ita rursum ipsa quidem globorum spatia sint ut 1 ad 64, copia vero materiae et simul raritas in minori ad illam in majori sit ut 1 ad 8 vel 8 ad 64: seu contraria densitas ut 8 ad 1 vel 64 ad 8. In hac enim ratione nihil quicquam interest, qualis modus sit, quo condensetur vel rarefiat aliqua corpulentia, num in longum tantum, an etiam in latum, an denique in omnes tres dimensiones. Proportio enim introducta praescribit aliquam rei condensandae copiam, cui accidunt illi diversi condensationis modi, copia semper eadem manente. Ex his igitur principiis si computemus densitates planetariorum corporum, quaesito semper medio proportionali inter binorum intervalla a Sole, seu accuratius inter binarum sphaerarum seu orbitarum diametros, numeris omnibus denique ad communem aliquem rotundum comparatis et reductis: prodeunt numeri isti, qui sequuntur in tabella, cum quibus inveni consentientes proportione materias terrestres juxta positas, quam proxime: ut videre est in meo libro teutonici idiomatis, quem anno 1616 scripsi de ponderibus et mensuris. (Cfr. Vol. V. p. 609.)

Saturnus	324	Gemmae durissimae
Jupiter	438	Magnetis Lapis
Mars	810	Ferrum
Tellus	1000	Argentum
Venus	1175	Plumbum
Mercurius	1605	Hydrargyrum

Ut aurum, cujus densitas in hac proportione est 1800 vel 1900, reservemus Soli.

Quam denique statuis esse proportionem magnitudinis inter tres istas praecipuas mundi regiones, inter spatium, in quo Sol, spatium seu regionem mobilium, et spatium totius mundi seu regionem a fixarum sphaera terminatum? Etsi ad altitudinem fixarum determinandam ne Copernici quidem rationes observando pertingunt, ita ut illa videatur infinitae similis, quippe ad quam totum intervallum inter Solem et Tellurem, quod judicio veterum 1200, nostris vero rationibus 3469 semidiametros globi Telluris complectitur, est insensibile: ratio tamen coeptis insistens vestigiis etiam ad hanc usque pervadendi semitam aperit.

Ac initio respiciendum est nobis ad exemplum Telluris orbiumque Lunae et Solis, quia totius mundi proportiones ex Terrae propriis proportionibus derivantur, et regio ex tribus hisce corporibus eorumque cursibus descripta est quidam quasi parvus mundus. Nam quod Sol est in regione fixarum Coper-

nico, id Terra est ad apparentiam quidem in sphaera seu regione Solis, Tychoni quidem etiam in rei veritate. Et sicut Sol in centro fixarum est, immobilis ipse in domicilio immobili, sic etiam, respectu quidem motuum Lunae, Terra immobilis est in centro sphaerae Solis, quasi immobilis. Sicut enim regio mobilium circa Solem est ordinata, sic etiam orbis Lunae circa Terram circumductus est: illic fixae planetis, hic Sol ipse Lunae limes est, ad quem illa confecto mense phasibusque omnibus revertitur. Consentaneum est itaque, ut sicut orbis Lunae medium proportionale factus est rationibus necessariis inter orbem Solis apparentem et corpus Terrae in ejus centro, sic etiam regio mobilium, seu extimus Saturni ambitus, sit medium proportionale inter extimam sphaeram fixarum et corpus Solis in centro mundi.

Rursum idem conficitur etiam, sine respectu ad mundum parvum, ex consideratione ipsius magni mundi. Cum enim mobilia ex una parte affectent immobilitatem ambientis corporis, quod locum praebet, dum motui renituntur, ut non tanta celeritate moveantur, quantam affectat motor, ex altera parte motum ex motore quadamtenus suscipiant, ut in mobilibus misceantur quodammodo motus ex motore et quies ex corpore locante: igitur si rem physicam licet enunciare verbis mathematicis, mobilia poterunt aptissime dici medium proportionale inter corpus, quod motus fons est, et inter corpus immobile, quod locum praestat. Quod cum et physice et localiter sit verum (fons enim est intus, locans extra, mobilia in medio), nihil igitur verisimilius est, quam ut etiam geometrice semidiameter regionis mobilium sit medium proportionale inter semidiametrum corporis Solis et semidiametrum sphaerae fixarum, ut sicut se habet globus Solis ad sphaericum systema planetarum omnium, sic hoc se habeat ad sphaericum totius mundi corpus, fixarum regione terminatum.

Quomodo scimus diametri corporis Solis proportionem ad diametrum regionis mobilium? Ex angulo, quantum ipsum corpus Solis occupat in visu nostro, instrumentis mathematicis adjuto. Cum enim is proxime sit dimidii gradus, sequitur, illum abesse a visu 229 semidiametris suis. At vero visus est in Tellure, et Telluris orbis, circa Solem positi, diameter paulo major est decima parte orbis Saturni: ergo extimus mobilium orbis, hoc est Saturni, fere decuplo plures Solis diametros continet, hoc est circiter 2000.

Quanta per hanc rationem evadit sphaera stellarum fixarum? Sicut diameter Saturni, extimae sphaerae mobilium, continet in se diametrum corporis Solaris bis millies circiter, sic etiam diameter sphaerae fixarum contineret diametrum Saturni in se fere bis millies. Itaque diameter fixarum continebit in se circiter quadragies centena millia diametrorum corporis Solaris. diametrorum Terrae (secundum proportionem corporum Solis et Terrae a veteribus creditam) quintuplum et plus, h. e. ducenties centena millia plus, et secundum nostras rationes triplum, sc. sexcenties centena millia.

Incredibilis vero haec est amplitudo sphaerae fixarum, quam tu facis bis millies majorem sphaera Saturni, cum apud veteres illa proxime superstet Saturno. Immo vero multo incredibilior est apud veteres pernicitas fixarum et Saturni; quorum alterutrum cum necesse sit statuere, probabilius est, bis millies vel millies esse ampliorem sphaeram fixarum atque veteres dixerunt, quam vicies quater millies esse celeriorem atque Copernicus statuit. Ibi enim in subjecto amplissimo et quod est infinito simile motus inest nullus, hic in orbe Saturni modico motus inesse statueretur infinito similis. Per se vero

tanta amplitudo nec observationibus Brahei repugnat, nec rationi dissentaneum, quiescentia a mobilibus immenso intervallo distare.

Quomodo scis, tantam amplitudinem non repugnare observationibus Brahei? Observavit ille altitudinem maximam stellae polaris, quae hac tempestate est in 7° Arietis, anno 1586. in media nocte post aequinoctium autumnale, fuitque 58° 51′. Eandem observavit etiam circa solstitium hiemale 26. Decembris vesperi hora circiter sexta, invenitque rursum 58° 51′. Itaque differentia non fuit ulla; cum tamen mense Septembri horizon secaret sphaeram fixarum tota fere semidiametro orbis, in quo Tellus circumfertur, inferius, quam 26. Dec., quippe ibi Sol in Libra apparuit, hic in Capricorno. Idem factum etiam, cum minima altitudo observata fuit in media nocte post aequinoctium vernale et post hiemale solstitium mane hora sexta, utrinque enim inveniebantur 52° 59½′, quanquam mense Martio horizon tota fere semidiametro orbis, in quo Tellus, altius secaret fixas, quam Decembri. Ergo diameter ista orbis, in quo Tellus circumfertur, per instrumenta Braheana non est sensibilis.

Cum itaque non faciat illa unum minutum in sphaera fixarum, non est igitur ter millesima quingentesima pars semidiametri fixarum. Saturnii igitur orbis semidiameter, quae est semidiametri orbis Telluris fere decupla, non aequat trecentesimam quinquagesimam, neque quadringentesimam partem semidiametri fixarum. An igitur faciat ejus partem bis millesimam, hoc est, an altitudines stellae polaris supradictae differant quinta parte unius minuti seu 12 secundis, multo minus discerni potest, cum diameter stellae polaris videatur unum ad minimum minutum aequare, neque diligentiae artificum de quinta parte unius minuti credendum sit.

Saturnus abest a Terrae centro secundum Braheum 12300 semidiametris Terrae. Ejus ergo circulus diurnus, cum est in aequatore, continet 77314 semidiametros Terrae, hoc est 66420000 milliaria germanica, quae divisa in horas 24 portionem unius horae efficiunt 2767500, de qua summa milliaria 240 (tot enim Saturnus, secundum Copernicum, conficit in una hora) sunt sesquiduodecies millesima.

Sed secundum Ptolemaeum, per Copernici correctiones, proportio orbium talis esset:

Luna a Terra 64. 10 semidiametris.

50	pro corpore Lunae et Mercurii.		
65	imum orbis Mercurii	ut 28. 30 ad 91. 30.	
209	summum.		
1	pro corpore Mercurii et Veneris.		
210	imum orbis Veneris	ut 19. 50 ad 140. 20.	
1407	summum.		
7	pro corpore Veneris et Solis.		
1414	imum orbis Solis	ut 57. 30 ad 62. 30.	Etsi Copernicus habet
1537	summum.		1094
6	pro corpore Solis.		1190
2	pro corpore Martis.		
1545	imum orbis Martis.	ut 14. 30 ad 105. 30.	
11241	summum.		
2	pro corpore Martis.		
5	pro corpore Jovis.		
11248	imum orbis Jovis	ut 45. 45 ad 74. 15.	
18253	summum.		
5	pro corpore Jovis.		
5	pro corpore Saturni.		
18263	imum orbis Saturni	ut 49. 48 ad 70. 12.	
25737	summum.		
5	pro corpore Saturni.		
25742. [53])			

Hoc est amplius duplo ejus quod Braheus habet; et 240 milliaria, motus Saturni horarius apud Copernicum, sunt portio minor vicies quater millesima de Saturni horario apud Ptolemaeum.

Quam putas esse proportionem densitatis inter se corporum Solis, aurae athereae, mundum universum permeantis, et sphaerae fixarum, omnia extrinsecus concludentis? Cum haec tria corpora sint analoga centro, superficiei sphaericae, et intervallo, tribus symbolis trium in S. S. Trinitate personarum: credibile est, tantundem esse materiae in uno, quantum in unoquolibet duorum reliquorum; sic ut tertia pars materiae totius universi compacta sit in corpus Solis, quamvis id sit respectu amplitudinis mundi angustissimum; tertia item pars materiae extenuata et explicata per immensum mundi spatium: ut ita Sol intra corpus suum tantundem possideat materiae, quantum ille extra se valentissima virtute luminis sui illustrandum radiisque suis permeandum est nactus; tertia denique pars materiae expansa in orbem et mundo exterius pro moenibus circumjecta. Atque ut proportionem quadamtenus adumbremus re simili nota, etsi eam nequaquam aequamus, fingamus, corpus Solis esse totum aureum, orbem fixarum aqueum, vitreum vel crystallinum, spatium interius aëre plenum. Unde quadamtenus intelligi datur, quid divinus Moses per firmamentum (raquia, quod proprie sonat expansionem, puta insufflationem aurae aethereae), quid item per aquas supercoelestes significaverit. Sic enim et pueri ludunt quandam creationis ideam, excitantes bullas ex aqua et smegmate, insufflantes aërem: differentia haec est, quod Deus guttam, ut sic dicam, aquae retinuit intus in centro, pueris aquae gutta ob pondus non manet in centro, nec dividitur a superficie per insufflationem, sed haeret in fundo bullae.

Quantam statuis crassitiem seu distantiam superficiei intimae fixarum ab extima? Cum tantum ei dederimus materiae, quantum est in toto spatio mundi, quod illa complectitur, excepta ea materia, quae est in angustissimo Solis globo, et vero nequaquam ejusdem densitatis sit statuenda materia orbis fixarum cum materia spatii mobilium, sed densitatis proportione mediae inter densitatem aurae aethereae et densitatem materiae in corpore Solis: itaque et spatium illi debebitur proportione medium inter spatium corporis Solis et spatium aurae aethereae. Erat autem supra diametrorum Solis et aurae aethereae proportio illa, quae 1 ad 4000000, spatiorum igitur ipsorum tripla, hoc est 1 ad 64000000000000000000. Inter hos vero numeros medium proportionale est 8000000000, tot igitur spatia corporis Solis aequavit spatium inter superficiem concavam et convexam orbis fixarum. Itaque totus mundus tribus coagmentatus membris repraesentatur hoc numero, 64000000008000000001, cujus radix cubica 4000000 et una sexies millesima ostendit, quod orbis, crassitie unius sexies millesimae particulae de semidiametro corporis Solaris, circumjectus aurae aethereae, complectatur in suo corpore spatia 8000000000 capacia corporis Solaris. Haec igitur est illa mundi cutis seu tunica, seu crystallinus orbis supercoelestis, tantae subtilitatis propter amplitudinem expansionis: quae si in unam massam coagularetur sphaericam, haberet semidiametrum 2000 vicibus majorem semidiametro corporis Solaris, cum jam non sit crassa magis, quam unius semidiametri corporis Solaris sexies millesimam vel duo milliaria Germanica, plus.

Quanta erit apparentia Solis, si oculum fingas in una fixarum collocatum esse? Quadragies centies millesima semidiametri fixarum subtendit circiter vicesimam unius secundi: Solis igitur corpus apparet diametro 6 scru-

pulorum tertiorum seu sexcentesimae de uno scrupulo primo, emetiens circulum magnum 1296 myriadibus vicium; seu apparentia Solis diametri inter fixas est particula octodecies millesima suae apparentiae in Terris.

Quantae vicissim apparent fixae ex Tellure? Periti artifices negant, ullam quantitatem veluti rotundi corporis detegi per inspectionem telescopii; quin potius, quo perfectius instrumentum, hoc magis fixas repraesentari ut puncta mera, ex quibus radii lucidi in speciem crinium exeant disperganturque.

Videtur igitur unaquaelibet fixarum tale corpus esse, quale Sol est, et Sol vicissim inter fixas videtur tantus et talis appariturus, quanta et qualis unaquaelibet fixarum. Non existimo: nihil enim impediunt haec observata, Solem esse majore mole corporis, quam sunt fixae. Praeterea et clarior esset conspectus Solis ex tanto intervallo fixis quibuscunque. Nam si vel acu solum perfores parietem, ut per foramen Sol irradiare possit, claritas ex ea radiatione major diffunditur, quam omnes omnino fixae sub dio collucentes faciunt. Nec laeditur oculus ab ulla fixarum, at Solis aspectum non tolerat, ne eminus quidem appropinquantem.

LIBRI QUARTI

PARS SECUNDA.

DE MOTU CORPORUM MUNDANORUM.

I. Quot et quales sint motus.

Quid sentit Copernicus de motu corporum, quid illi movetur, quid quiescit? Motus localis duae sunt species: vel enim convertitur totum loco suo manens, partibus vero invicem succedentibus, qui motus δινήσεως seu tornationis turbinationisve a similitudine, aut versionis ab instrumento vertice dici potest; aut ipsum etiam totum de loco in locum fertur circulariter, quem motum Graeci φοραν, Latini fere circuitum aut circumlationem aut ambitum, utrumque vero communiter revolutionem appellant.

Solem igitur Copernicus ponit apud centrum mundi consistere, ratione totius, centro sc. et axe, immobilem; quem tamen ratione partium corporis circa suum sc. centrum et axem converti a paucis annis deprehendimus sensu, quod dudum asserueram rationibus; celeritate quidem tanta, ut spatio 25 vel 26 dierum una conversio absolvatur.[54])

Jam ut quisque primariorum est Soli propior, ita breviore periodo circum Solem fertur, sub eodem quidem communi circulo zodiaco et in plagam omnes eandem, in quam partes corporis Solis praecedunt; Mercurius spatio 3 mensium, Venus $8^1/_2$, Tellus cum coelo Lunae 12, Mars $22^1/_2$, seu minus quam duobus annis, Jupiter 12, Saturnus 30 annis. Fixarum vero sphaera Copernico penitus est immobilis. Tellus interim circa suum etiam axem et circa Terram Luna circumvolvitur, rursus in plagam utraque, si ad exteriora mundi respicias, eandem, in quam omnes primarii.

Omnes autem motus Copernico sunt tantum in directum et continuum, nulla penes illum statio in rei veritate, nulla retrogradatio.

Quibus argumentis probatur, fixarum sphaeram non moveri? Quod illa non convertatur circa centrum et axem, demonstratum est libro I. Nam quicquid hujus in oculos incurrit, totum id Terrae tribuimus. Argumenta cetera requirantur ibi, fol. 168 et seqq. Duo sola hujus loci propria repetamus. Unum a celeritate. Nam si sphaera extima saltem 4000000 diametros Solis in dimetiente habet, circumferentia longa erit 12566370: quae si tota intra 24 horas volvitur, in una igitur volventur 523600, in uno minuto 8727, in

uno secundo, quod fere aequat pulsum hominis, transibunt 145 diametri Solis, quaelibet non minor 13 millibus milliariorum Germanicorum: itaque spatio temporis, quo semel dilatatur iterumque contrahitur arteria pulsu geminato, circiter septuagies quinquies centena millia milliarium circuli maximi volverentur, et Saturnus, bis millies angustiori orbita, adhuc fere per 4000 milliaria trajiceret.

Alterum argumentum destruit omnem omnino motum sphaerae fixarum: quippe non apparet, cui bono, cum extra nihil sit, unde aut quorsum illa translata situm et apparentias variet obtineatque per quietem, quicquid nancisci posset motu quocunque. Nam ex hujus quiete intelliguntur motus omnium corporum, et nisi illa locum praeberet, quod rectissime praestat quiescendo, moveri nihil posset.

Quomodo se habet proportio periodicorum temporum, quae assignasti mobilibus, ad proportionem jam praemissam orbium, in quibus illa vehuntur? Non est aequalis proportio temporum proportioni orbium, sed major ea, et quidem in primariis planetis praecise sesquialtera illius. Hoc est, si de annis Saturni 30, Jovis 12, sumseris radices cubicas easque multiplicaveris quadrate, in quadratis his numeris inerit genuina proportio orbium Saturni et Jovis. Sic etiam est, si non proximos inter se orbes comparaveris. Verbi causa Saturnus habet annos 30, Terra annum unum. Radix cubica de 30 est 3 cum 11 centesimis circiter, at radix cubica de 1 est 1; radicum harum quadrata sunt 9 cum 672 millesimis et 1. Ergo Saturni orbis est ad orbem Terrae ut 9672 ad 1000, et accuratior prodit numerus, si tempora assumseris accuratiora.

Quid hinc colligitur? Non feruntur planetae omnes eadem celeritate, ut voluit Aristoteles, alias tempora essent ut orbes eorumque diametri, sed ut quisque superior est et a Sole remotior, ita minus spatium in una hora conficit motu medio, Saturnus quidem (secundum magnitudinem sphaerae Solis a veteribus creditam) 240 milliaria Germanica, Jupiter 320, Mars 600, Terrae centrum 740, Venus 800, Mercurius 1200. Etsi secundum intervallum Solis, a me in superioribus demonstratum, numerus milliarium ubique triplicandus erit.

II. De causis motus planetarum.

Dic sententiam veterum astronomorum, quomodo existiment planetas moveri. Vetustissimi Eudoxus et Calippus eosque secutus Ptolemaeus non ultra circulos sunt progressi, quibus illi demonstrare phaenomena sunt soliti, securi quomodo astra circulos hos absolverent. Sic enim scribit Ptolemaeus libro XIII. magni operis, cap. II:

Nemo vero difficiles censeat has quas supponimus circulorum implicationes, propterea quod videt penes nos homines perplexam admodum esse illarum imitationem manuariam. Non enim aequum est, humana nostra Diis immortalibus aequiparare rerumque sublimium fidem ab exemplis petere rerum dissimillimarum.

Nam quid cui magis dissimile, quam ea, quae semper eodem modo habent, iis, quae nunquam sibi constant, et ea, quae undiquaque ab omnibus, iis, quae ne a se ipsis quidem impediri possunt? Quin potius id operae dandum, ut, si fieri possit, simplicissimae suppositiones aptentur motionibus coelestibus, sin minus vero successerit, at quales possint. Per harum enim consequentiam hypothesium si solummodo praestentur omnia, quae apparent in coelo, de cetero mirari nequaquam convenit, implicationes hujusmodi posse motionibus illis corporum coelestium accidere: quippe penes quae natura nulla est, quae motum impediat, sed quae apta nata est ad

cedendum et ad locum praebendum naturalibus cujusque globi motionibus, etiamsi contrarias illas sibi mutuo contingat esse: adeo ut omnia simpliciter ab omnibus penetrari non difficilius quam perspici possint. Neque tantum circa singulos circulos ista facilitate utendum, sed et circa integras sphaeras et circa axes curvarum et conclusarum superficierum. Etsi enim etiam horum, propter differentes motus, variae implicationes et aliorum in aliis insertiones, in exemplis theoriarum, quae humana manu solent apparari, perdifficiles sunt, nec facile succedunt ita, ut motus ipsi nihil impediantur: in coelo tamen videmus nequaquam obstare tam multiplicem motuum concursum, quo minus eveniant singuli. Quin imo ne hoc ipsum quidem, quid in coelestibus simplex sit, judicari oportet exemplis earum rerum, quae penes nos simplices esse videntur: utique cum neque hic in Terris omnibus idem ex aequo simplex esse videatur. Facile namque fiet, ut qui sic aestimare voluerit coelestia, is nihil eorum, quae fiunt in coelo, simplex agnoscat, ne ipsam quidem primi motus invariabilem constantiam: nimirum quia hoc ipsum (ut sit sc. aliquid, quod eodem se modo perpetuo habeat) inter homines inventu non tantum difficile est, sed penitus impossibile. Non igitur ex rebus nostratibus, sed ex ipsis naturis eorum, quae in coelo sunt, et ex motuum ipsorum immutabili tenore judicium est informandum. Ita fiet, ut hoc pacto motus omnes videantur simplices multoque simpliciores, quam ea, quae penes nos talia videntur esse: quippe nullum laborem, nullam difficultatem in circuitionibus eorum suspicari possumus. Hactenus Ptolemaeus.

Quid desideras in hac Ptolemaei sententia? Etsi verum est, non esse censendam facilitatem motuum coelestium ex difficultate motuum elementarium, propter causas bene multas, nondum tamen sequitur, motuum coelestium nulla in Terris exempla propinqua esse; et videtur Ptolemaeus nimis longe extendere hanc excusationem, adeo ut universam rationem astronomicam confodiat, itaque neque astronomis satisfaciat, neque philosophis, neque in Christiana etiam disciplina tolerari possit.

Nam quod astronomiam attinet, omnes omnino hypotheses in suspicionem falsitatis adducit, dum tantopere urget discrimen coelestium et terrestrium rerum, adeo ut etiam ratio ipsa errare ponatur in dijudicatione ejus, quod geometrice simplex est. Nam si, quod rationi nostrae de coelo videtur compositum, componenti circulos, id in ipso coelo simplex est; in coelo igitur non sunt compositi invicem circuli ad unum motum effigiandum: falsum igitur supponit astronomus, et quod summopere mirum, ex mere falsis verum elicit. Id vero est honorem astronomiae destruere, quem Aristoteles in libris Metaphysicorum asseruit, *audiendos* existimans *astronomos super forma et dispositione motibusque corporum coelestium.*. Quin imo Ptolemaeus se ipsum prodit, quid optet: jubet enim confingere hypotheses quam simplicissimas, si fieri potest. Itaque si quis simpliciores ipso confinxerit, geometrice intelligendo, suas ille compositas hac excusatione contra non muniet, sed proferre illas jubebit, quae nobis, hominibus de Terra, videbuntur simpliciores, etiamsi exemplis utamur terrestribus.

Quantum ad philosophiam, negabunt philosophi hoc sufficere, ut materia corporis coelestis sit liquida et permeabilis a globis eoque non resistat motionibus globorum per illam; quaerent enim, quid sit illud, quod globum ipsum circumagat, praesertim si constet, materiam globorum reniti motoribus; quaerent, qua vi motor corpus de loco in locum moveat, nullo substante campo immobili, cum neque adsint rotundo corpori adminicula pedum aut alarum, quorum motatione animalia corpus hoc suum per auram aetheream, ceu aves per aërem nisu quodam et renisu illius aurae, transportent; quaerent, quo mentis lumine, quibus mediis centra circulorum orbitasque circum-

jectas motor vel perspiciat vel efformet? Denique non fert theologia, non rerum natura, ut Ptolemaeus, gentili superstitione imbutus, astra Deos visibiles faciat (ex aeterna sc. ipsorum motione vitam immortalem conjiciens) illisque plus tribuat, quam Deus ipse conditor habet, ut scilicet rationes geometricae simplices sint illis, quae sunt re vera compositae, quarumque intellectum Deus homini, imagini suae, communem secum esse voluit.

Dic etiam sententiam Aristotelis, quomodo ipse putet planetas circumire? Aristoteles, solidis orbibus coelum refertum credens (licet aequivocae materiae) et philosophi posteriores, quos secuti esse videntur Arabes et post eos Purbachius, Theoriarum scriptor, hi, inquam, primum crediderunt astronomiae de numero circulorum, ad demonstrandas apparentias necessario; sic Aristoteles Eudoxo et Calippo credidit de orbibus 25. His totidem attribuit intelligentias motrices, quae periodi tempus et plagam mundi, in quam esset tendendum, mente circumgestarent. Cum autem esset verisimile, omnes ad idem principium respicere, Aristoteles his 25 orbibus alios 24 censuit interponendos, quos ἀνελίττοντας, revolventes, appellavit: ut scilicet inferior quisque orbis eo raptu, quem propter contiguitatem superficierum erat a superiore passurus, per interpositum revolventem liberaretur, aequali tempore nitentem in contrarium superioris eoque renisu speciem quiescentis praebentem, in quo velut in loco immobili inferior innixus suam peculiarem periodum absolveret. Ita cujusque orbis motor orbi suo et omnibus inferioribus, quos esset ille complexus, motum aequabilissimum in orbe superiore, qui se proxime contingeret, praestare statuebatur. Ac cum placuisset illi philosopho, motum ab aeterno esse, motores quoque statuit aeternos et immateriatos, quod infinitatis non essent capacia materiata: sequebatur igitur, motores esse principia separata et immobilia. Cum autem haec essentiae coelestis duratio aeterna videretur illi totius mundi bonitas et perfectio, quippe opposita interitui, qui malum quid erat: principiis quoque illis perfectionem summam tribuit ejusque intellectionem, et ex intellectu boni voluntatem id prosequendi, ne, quod bonum est, non bene faceret: quo pacto mentes separatas et denique Deos, aeque atque Ptolemaeus, nobis introduxit, motus coelorum perennis administros. Quin et Scaliger professione Christianus aliique sectatores Aristotelis disputant, hunc motum orbium esse voluntarium, et principium voluntatis illis motoribus esse intellectionem et desiderium. Et sane si mundus aeternus esset, quod contenderat Aristoteles, ad minimum plaga certa, in quam volvitur planeta, testaretur de intellectione. Negare enim Christiani non possumus, summam sapientiam praesedisse institutioni motuum, qua in plagam quilibet suam incitatus et quasi e carceribus in sua spatia dimissus fuit: id vero munus Aristoteles motoribus ipsis, quippe aeternis, transscripsit. Additae etiam fuerunt animae motrices, orbibus ipsis arctius alligatae eosque informantes, ut intelligentia tantummodo assisteret, vel quod necesse videretur, motorem primum et mobile in aliquo tertio convenire, vel quod potentia motus ratione spatii trajiciendi finita esset, nec infinitae celeritatis esset motus, sed tempore descriptus, ad spatium admenso: quod argumento erat, certam et dimensam esse proportionem potentiae motricis ad corpus mobile adque spatia. Per hanc itaque soliditatem orbium et per constantem fortitudinem potentiae motricis omnibus omnino motibus seu apparentiis coelestibus ita prospectum erat, ut dato motus principio jam porro omnis varietas motuum ex dispositione et pluralitate orbium proficisceretur, sine labore aut sollicitudine intelligentiae; movebanturque orbes super polis quiescentibus eo fere modo, quo libro I.

corpus Telluris dictum est rotari super axe et polis suis; eoque motu quilibet orbis (quos quidam plane adamantinos faciunt, sic ut corpori alicui nequaquam cedant) suum sibi planetam certo loco alligatum circumvehebat, alteri alteros sustinentes, ut supra dictum, nec erat metus, ut vel globi vel orbes caderent, sic invicem religati.

Quid tu de hac philosophia sentis? Rursum illi objicio non tam auctoritatem Christianae disciplinae, quam ipsam absurditatem dogmatis, Deos fingentis, quorum munia sint ex naturae operibus, eisque interim adscribentis ab aeterno talia, quae necesse est ab uno primo principio rerum omnium in temporis exordio esse profecta. Qua theologia cum non potuerit haec ratiocinatio carere, Diis igitur negatis tota concidit. Deinde neque solidi orbes concedi poterunt, ut supra probatum. Rursum autem philosophia haec innititur solidis orbibus, iisque subrutis concidit. Facile enim hoc concesserit Aristoteles, corpus aliquod ab anima sua transportari non posse de loco in locum, si destituta fuerit orbis instrumento, qui per totum circuitum absolvendum sit exporrectus, si item absit corpus immobile, cui orbis innitatur. Tum autem, si concesserimus orbes solidos, intervalla tamen intersunt immania inter orbes. Illa aut plena erunt orbe inutili nihilque ad motus circumstantiam pertinente, quod est absurdissimum, aut si per ista intervalla non sunt orbes solidi, non igitur se mutuo contingunt aut gestant sphaerae. Denique se ipsum destituit haec ratio, prospiciens orbibus, quomodo quilibet in altero niteretur, oblita vero infimi. Nam ut concedamus, orbes ab orbibus sustineri contiguosque esse invicem, quid igitur sustinet ultimum Lunae orbem, aut quibus ille columnis innixus est Telluri, ut putant, quiescenti, cum in tota superficie Telluris circumcirca nulla occurrat soliditas? venti, nubes, aves liberrime et facillime commeent quaqua versum? Cur non pondus ingens coelorum interdum penes nos subsidit, praesertim spissioribus orbium partibus nostro vertici appropinquantibus? Aut si pondus in coelo nullum, quid igitur est nobis opus orbibus ad vehendos globos planetarum?

Si orbes solidi nulli sunt, tanto magis intelligentiis opus esse videbitur ad motus coelorum administrandos, licet illae Dii non sint; esto enim, ut sint angeli aut alia aliqua creatura rationalis. Nec opus est his, ut probabitur, nec fieri potest, ut globus planetarius circumagatur per solam intelligentiam. Nam primo mens, destituta potentia animali, sufficienti ad motum inferendum, nec possidet ullam vim motricem in solo nutu, nec audiri et percipi a bruto globo potest, nec, si perciperetur, globus materiatus facultatem haberet obsequendi seque ipsum movendi. Jam antea vero dictum, nullam sufficere vim animalem transferendi suum corpus de loco in locum, nisi adsint instrumenta et quiescens aliquod corpus, super quo fiat motus; res igitur ad superiora recidit. E contrario vero potentiae naturales, insitae corporibus ipsis planetarum, praestare hoc possunt, ut planeta de loco in locum transferatur.

Posito vero, sufficere ad motum, ut intelligentia velit movere in hanc vel illam plagam, jam absurda fiet inventio figurae, in qua linea motus ordinata est. Convincimur enim observatis astronomicis legitime tractatis, viam planetae esse quam proxime circularem et quidem eccentricam, hoc est, cujus centrum non sit in centro mundi vel corporis alicujus, et quod insuper successu seculorum de loco in locum transeat. Totidem autem argumenta depromi possunt contra inventionem talis orbitae, quot sunt ejus jam descriptae partes.

Nam primo, planetae orbita non est perfectus circulus, et si mens haec

efficeret, ordinaret utique eam in perfectum circulum, cujus est mentalis pulchritudo et perfectio. Ex adverso figura elliptica itineris planetarii legesque motuum, quibus talis efficitur figura, sapiunt potius naturam staterae seu necessitatem materialem, quam conceptum et destinationem mentis, ut infra patebit. Deinde ut demus, aliam quam circuli ideam in mente motrice relucere, quaeritur, quibus mediis mens vel hanc vel illam possit applicare regionibus mundi. Circulus quidem certo aliquo centro, ellipsis vero, qua figura sunt planetarum orbitae, duobus centris describitur.

Quam igitur sedem dabis menti, ut circulum vel ellipticam orbitam in liquentibus aetheris campis metetur? Num in illo centro illam locabis? In aura igitur aetherea locas illam, quae nihil differt a toto reliquo mundi spatio, quia orbita planetae est a Solis corpore eccentrica. At hoc valde absurdum, cum alias principium individuationis animarum transscribatur materiae et corpori, cui anima est addita, quae loco et tempore multisque aliis notis differt a materia mundi reliqua. Certe animae et menti situs alius non competit, quam per corpus suum, quod illa informat. Et qua vi movebitur mens de loco in locum in circello parvo circa centrum mundi, ut fit cum centris orbitarum planetariarum successu seculorum, si mens corpore caret, si ut situabilis, sic mobilis se ipsa non est? Quo medio mens tuebitur situm suum, suam a centro mundi distantiam? Esto vero illi prospectum de sede in centro, quomodo jam illa efficiet, ut planeta longissime absens orbitam suam ordinet circa hoc centrum? si funiculo illum haberet alligatum, circumvolitaret ille forsan, ex centro nexus, sentire forte posset mens ex centro prospectans, praesertim si corporeis oculis esset instructa, an planeta iret in circulo, si nimirum is aequali semper angulo spectaretur: at exorbitantem qua via reduceret, si orbitam ipsam per se non videret? quomodo vero mens intelliget orbitam, quae corpore aliquo peculiariter non est insignita? Nam de idea circuli intellectuali hic non est sermo, in qua non est magni et parvi distinctio, sed de reali itinere planetae, quod praeter ideam habet etiam certam quantitatem. Quodsi mentem motricem collocaveris extra centrum orbitae, deterior erit ejus conditio. Aut enim erit in corpore, quod obtinet mundi centrum, et sic omnes mentes erunt in eodem corpore durabuntque difficultates superiores de retinendo planeta in sua orbita, deque ejus orbitae inventione. Aut erit mens in ipso planetae globo: tunc in utroque casu quaeritur, quo medio mens sciat, ubi sit centrum, circa quod ordinanda est orbita planetae, et quantum ipsa cum globo suo ab illo puncto distet. Recte enim Avicenna censuit, opus esse motori planetae, si mens est, cognitione centri et suae ab illo distantiae. Circulus enim iisdem et definitur et perficitur, centro et aequali curvatura circa illud, aequali scilicet distantia circumferentiae ab illo: itaque quantumcunque motricem mentem extollas, circulus tamen ne Deo quidem aliud quid est, quam quod jam est dictum; quod idem et de elliptica figura suo modulo fuerit intelligendum.

Quare dicis, corpus aliquod coeleste, sua constans materia, solo nutu circumagi non posse? Atqui coelestia nec gravia sunt nec levia, sed aptissima ad motum circularem, non resistunt igitur menti motrici. Etsi globus aliquis coelestis non est sic gravis, ut aliquod in Terra saxum grave dicitur, nec sic levis, ut penes nos ignis: habet tamen ratione suae materiae naturalem ἀδυναμίαν, transeundi de loco in locum, habet naturalem inertiam seu quietem, qua quiescit in omni loco, ubi solitarius collocatur. Inde vero ex situ et quiete sua ut emoveatur, opus est illi potentia aliqua, quae sit amplius quippiam, quam sua materia et corpus nudum, quaeque inertiam hanc

ejus naturalem vincat. Nam talis facultas jam est supra naturae ingenium, formae soboles aut vitae index.

Unde probas, materiam coelestium corporum reniti suis motoribus et ab iis vinci, velut in libra pondera a facultate sua motrice? Probatur hoc primo ex periodicis temporibus convolutionis globorum singulorum circa suos axes, ut Telluris tempore diurno, Solis tempore 25 dierum circiter. Nam si nulla esset inertia in materia globi coelestis, quae sit ei velut quoddam pondus, nulla etiam opus esset virtute ad globum movendum: et posita vel minima virtute ad movendum, jam causa nulla esset, quin globus in momento verteretur. Jam vero cum globorum conversiones fiant in certo tempore, quod in alio planeta est longius, in alio brevius, hinc apparet, inertiam materiae non esse ad virtutem motricem, ut nihil ad aliquid. Non est igitur nulla inertia et sic renitentia materiae coelestis.

Idem secundo probatur ex circumlatione globorum circa Solem, junctim consideratorum. Nam unicus motor unica sui rotatione movet sex globos, ut infra audiemus. Quodsi globi non haberent naturalem renitentiam certae proportionis, causa nulla esset, quin motoris sui turbinationem exactissime sequerentur et sic cum ipso uno et eodem tempore converterentur. Jam vero omnes quidem in eam plagam eunt, in quam motor turbinatur, nullus tamen celeritatem motoris sui plene attingit, et alius alio segnior sequitur. Miscent ergo celeritati motoris suam materiae inertiam in certa proportione.

Videtur proportio periodicorum temporum esse mentis opus, non necessitatis materialis. Ipsa quidem motuum extremorum tardissimi et velocissimi in unoquolibet planeta contemperatio exquisitissime harmonica est supremae et adorandae creatricis mentis seu sapientiae opus: at longitudines temporum periodicorum, si essent mentis opus, haberent aliquid pulchritudinis, cujusmodi sunt proportiones effabiles: dupla, tripla et similes. Jam vero periodicorum temporum proportiones sunt ineffabiles (irrationales vulgo) et sic infinitatis participes, in qua nulla pulchritudo mentalis, quia nulla finitio. Secundo mentis opus esse non possunt (non loquor de creatore, sed de natura motoris) haec tempora, quia colliguntur tempora unius periodi ex inaequalibus moris in diversis circuli partibus. Illae vero inaequales morae, ut infra dicetur, oriuntur ex materiali necessitate et veluti ex ratione staterae.

Tu ergo qua vi suspendis globos, ut vis, materiales, Terram praesertim, sic ut quilibet intra metas maneat suae regionis, destitutus licet illis solidis orbium vinculis? Cum certum sit, solidos orbes nullos esse, necesse est, ut confugiamus ad hanc inertiam materiae, qua fit, ut globus aliquis, quocunque mundi loco collocatus extra virtutes motrices, illo loco quiescat naturaliter, ob id ipsum, quia materia, ut talis, facultatem nullam habet transferendi corpus suum de loco in locum.

Quid igitur est, quod planetas facit circa Solem ire, quemlibet intra metas suae regionis, si nec solidi sunt orbes, nec ipsi globi possunt aliud quam haerere fixi, nec sine solidis orbibus de loco in locum moveri possunt ab ulla anima? Etsi res a nobis remotissimae et quae sine genuino exemplo sunt, difficiles habent explicatus et censuram efficiunt lubricam admodum, ut vere monuit Ptolemaeus, si tamen verisimilitudinem sequamur, attenti ne quid nobis ipsis contrarium statuamus: haud obscurum esse poterit, neque mentem aliquam introducendam esse, quae dictamine rationis et veluti nutu globos circumagat, neque animam huic quidem circumlationi praeficiendam, quae sic, ut fit in convolutione circa axem, virium aequabili contentione faciat impres-

sionem in globos, sed solum et unicum esse corpus Solare, situm in medio totius universi, cui motus iste primariorum planetarum circa corpus Solis possit adscribi.

III. De revolutione corporis Solaris circa suum axem ejusque effectu in motu planetarum.

Quibus causis adduceris, ut Solem facias causam moventem, seu fontem motus planetarum? 1. Quia apparet, quanto quilibet planeta longius ceteris a Sole distat, tanto illum incedere segnius, ita ut proportio periodicorum motuum sit sesquipla proportionis distantiarum a Sole. Ex hoc igitur ratiocinamur, Solem esse fontem motus. 2. Idem usu venire singulis planetis, audiemus infra, ut quanto magis appropinquat unus aliquis planeta Soli quovis tempore, tanto provehatur se ipso celerior in proportione exquisite dupla. 3. Nec abludit dignitas aut aptitudo corporis Solaris, quod pulcherrimum est et rotunditatis absolutissimae, maximum etiam, et fons lucis atque caloris, unde omnis vita in vegetabilibus scaturit: adeo ut calor et lux quaedam quasi instrumenta censeri possint, idonea Soli ad motum planetis inferendum. 4. Imprimis vero numeros omnes probabilitatis implet Solis in suo spatio rotatio circa axem immobilem in plagam eandem, in quam omnes planetae sequuntur, et periodo quidem breviori quam proximus illi et citissimus omnium Mercurius.

Quod enim hodie telescopio detegitur et quotidie videre est, Solis corpus maculis scatere, quae intra dies 12, 13 vel 14 discum Solis seu hemisphaerium ejus inferius transeunt, initio et fine tarde, in medio celeriter (quod argumento est, illas haerere in superficie Solis et cum illa converti), id plane necessarium esse, ut fiat, rationibus ex hoc ipso planetarum motu deductis longe prius, quam de maculis Solis constaret, comprobatum est a me in Com. Martis cap. XXXIV.

De Solis itaque corpore quid tenendum putas, qua id vi convertitur circa suum axem? Dictum est libro primo, et hoc corpus et si quod aliud circa suum axem volvitur, non tantum in ipso rerum exordio ab omnipotentia creatrice fuisse in gyrum actum, sed etiam videri continuare hunc motum praesidio animae motricis. Nam etsi alia etiam ratione ibi explicata motus iste continuari possit, tamen animae praesidio diuturnitas et perennitas motus hujus, in quo totius mundi vita consistit, rectius obtinetur.

Habes etiam alia argumenta praeter motum, quibus verisimile fiat, in corpore Solis animam inesse? 1. Magnum a materia corporis Solaris ejusque illuminatione ducetur argumentum, quae videtur esse qualitas in corpore Solis, orta ab informatione animae valentissima, utpote cujus materiam, ut supra dictum, consentaneum est esse densissimam totius mundi corporum: maximas igitur vires credi par est illi animae adesse, quae tam pertinacem domat inflammatque materiam. Vide Opt. cap. VI. (Vol. II. p. 269)

2. Animam autem potius statuendam esse puto, quam formam inanimam, quia ex macularum in Sole ortu et discussione exque illuminatione inaequali partium ejus diversarum diversis temporibus apparet, non unam continuam et perpetuo uniformem esse energiam in omnibus corporis Solaris partibus, sed admittere motum et variationem et vicissitudines, fierique talia in globo Solis, qualia in globo Telluris, mutatis mutandis; ut ex intimis ejus visceribus hinc inde nubium simulacra (quae sunt forsitan atrae fuligines) exspirent, consumtaque earum materia, lux partium, quae prius illis maculis erant tectae, fiat

nitidior: quae vicissitudines cum sint perennes, sapiunt animae potius praesidium, quam formae simplicis.

3. Ipsa etiam per se lux cognatum quid est animae, non minus quam supra lib. I. de calore hoc idem fuit comprobatum. Nihil enim penes nos inflammatur, id est luminosum efficitur, quod non ab anima aliqua in corpore fuerit prognatum: ut ligna ab anima stirpis, spiritus vini ab anima vegetante vitis, scintillae ex ferro et lapidibus, quae res sunt excoctae in visceribus Terrae ab anima Terrae. Lucem vero cognatum quid esse flammis nostratibus patet inde, quia lux condensata speculis cavis aut vitris convexis incendit ut flammae et carbones. Itaque corpus Solis, in quo lux insidet originaliter, consentaneum est anima praeditum esse, quae inflammationis illius auctor, custos et continuatrix sit.

4. Nec aliud suadere videtur Solis officium in mundo, ut sicut omnia illuminaturus, lucem est sortitus in suo corpore, sic omnia calefacturus, calorem, omnia vivificaturus, vitam etiam ipse corporalem, omnia moturus, principium et ipse motus et sic animam in se habeat.

Num etiam mentem aut intelligentiam addes Solis animae, quae moderetur hunc ejus motum circa axem? Ad motus quidem munia nihil penitus opus est mente. Nam plaga, in quam volvitur Sol, est a primo rerum exortu; constantia vero volutionis et periodici temporis, ut supra explicatum, dependet a proportione constanti potentiae motricis ad contumaciam materiae. Directio vero axis corporis Solaris in plagam perpetuo eandem quies potius est, quam mentis opus, quippe a primo rerum ortu nulla in axem facta est impressio motus hujus. Directionem vero axis medius etiam circulus inter axis extrema, polos, necessario sequitur et axe manente manet, iisdem perpetuo fixis subordinatus. Ipsa denique prensatio corporum planetariorum, quos Sol rotatus circumagit, corporalis est virtus, non animalis, non mentalis.

Et haec quidem ob motum dicta sunto. Ceterum, quas conjecturas de intelligentia suppeditet consideratio harmoniarum coelestium, de eo vide lib. V. Harmon. caput ultimum.

Ergone Sol gyratione sui corporis circumfert planetas? et quomodo hoc potest, cum careat Sol manibus, quibus prenset planetam tanto intervallo absentem secumque convolutus circumagat? Pro manibus est ipsi virtus sui corporis, lineis rectis in omnem mundi amplitudinem emissa, quae eo ipso, quod est species corporis, una cum corpore Solis rotatur instar rapidissimi vorticis, totam illam circuitus amplitudinem, ad quantamcumque pertingit, aeque celeriter pervagans, atque Sol in angustissimo suo spatio circa centrum se convertit.

Posses rem aliquo exemplo declarare? Nimirum hic subsidio venit nobis illa sympathia magnetis et lingulae ferreae, magnete imbutae, cujus illa vim attritu combibit. Converte magnetem in vicinia lingulae, convertetur simul lingula. Etsi prensatio formae diversae est, vides tamen, uti neque hic intercedat ullus contactus corporum.

Certum quidem est exemplum, at obscurum: explica quid sit virtus ista et quo ex rerum genere. Sicut duo sunt corpora, movens et motum, sic sunt etiam duae potentiae, quibus motus administratur: altera est passiva et magis ad materiam vergens, similitudo scilicet corporis planetae cum corpore Solis, in forma corporea, et pars quidem corporis planetarii, amica Soli, pars opposita, inimica; altera potentia est activa et magis formam sapiens, scil. quod corpus Solis vim habet attrahendi planetam parte ejus amica, repellendi

parte inimica, retinendi denique, si fuerit sic situs, ut neque amicam partem Soli obvertat, neque inimicam.

Quomodo fieri potest, ut totum corpus planetae sit simile vel cognatum corpori Solis, pars tamen planetae amica Soli, pars inimica? Nimirum etiam cum magnes magnetem trahit, corpora sunt cognata, tractus tamen fit una sola parte, repulsus opposita. Haec igitur amicitia et inimicitia ab effectu concursus aut fugae denominatur, non a dissimilitudine corporum.

Unde vero est illa diversitas partium oppositarum corporis ejusdem? In magnetibus quidem diversitas est ex situ partium in toto. Nam si lapidem magneticum AB confregeris in CD, fragmenta, utcunque transponantur, non aliter se mutuo attrahunt, quam per easdem utriusque fragmenti partes A et CD, ut quae prius in lapide integro spectabant eandem mundi plagam: quodsi talis fiat applicatio fragmentorum, ut situs partium inter se pristinus sit, ut CAD, BCD: tunc fragmenta se mutuo repellunt.

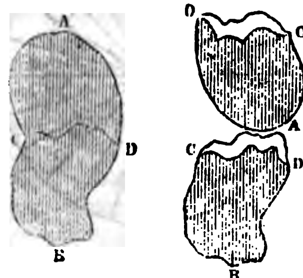


Fig. 61.

In coelo res paulo aliter est comparata. Sol enim non ut magnes una plaga, sed omnibus sui corporis partibus facultatem hanc activam et energeticam possidet attrahendi vel repellendi vel retinendi planetam. Itaque credibile est, centrum corporis Solaris respondere uni extremitati vel plagae magnetis, superficiem vero totam alteri magnetis plagae. Et in corporibus igitur planetarum, quae pars vel extremitas in primo rerum exortu inque prima collocatione planetae Solem spectabat, illa centro Solis cognata est, illa a Sole trahitur; quae vero a Sole versus fixas extensa erat, illa superficiei Solaris naturam est nacta, illa si ad Solem convertatur, Sol planetam a se repellit.

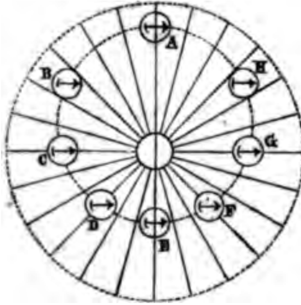
Ut vim turbinationis Solis rectius intelligam, dic quid censeas futurum fuisse, si Sol non turbinaretur? Quemadmodum magnes magnetem amica parte in se conversum non cessat attrahere, donec illum ad contactum corporum adducat penitusque sibi uniat, parte vero inimica sibi obversum aut convertit et conversum similiter attrahit, aut si eum convertere non potest, repellit, nec ullum illi locum relinquit intra orbem virtutis suae, si quidem non impediatur: sic cogitandum est etiam de Sole, quod si hic non convolveretur circa axem suum, nullus etiam primariorum planetarum circa Solem esset circumiturus, sed pars eorum adnavigaret ad Solem perpetuo, donec uniretur ipsi ad contactum, pars, quae posticum Soli obvertit, expelleretur versus fixas, qui vero latus praebent Soli, illi haererent suo loco penitus immobiles, luctante virtute Solis tractoria cum repulsoria.

Quid igitur nunc fit, Sole circa suum axem rotato? Nimirum corpore Solis converso virtus etiam ista convertitur, quemadmodum magnete converso vis partis unius tractoria in plagas mundi alias atque alias transfertur. Cumque Sol illa virtute sui corporis arripuerit planetam, seu trahens illum, seu repellens, seu dubius inter utrumque, secum etiam circumducit illum et cum illo forte etiam omnem auram aetheream circumfusam. Trahendo quippe et repellendo retinet, retinendo circumducit.

Si hoc sic se haberet, planetae omnes eodem tempore cum Sole restituerentur. Equidem si hoc tantum esset. At dictum est hactenus, praeter hanc vim Solis vectoriam esse etiam naturalem inertiam in planetis ipsis ad motum,

qua fit, ut inclinati sint, materiae ratione, ad manendum loco suo. Pugnant igitur inter se potentia Solis vectoria et impotentia planetae seu inertia materialis; utraque suam partem habet victoriae, illa planetam sede sua emovet, haec suum, hoc est planetae corpus nonnihil eripit e vinculis illis, quibus a Sole erat prehensum, ut ab alia atque alia circularis hujus virtutis et veluti circumferentiae Solaris parte apprehendatur, ab ea scilicet, quae proxime succedit illi, ex qua planeta se modo extricaverat. In schemate species corporis Solaris rotati intelligatur sub circulo exteriori, punctis signato, et intelligatur talis circulus ductus esse per quemcunque situm planetae in A, B, C, D, E, F, G vel H. Vertatur Sol et cum eo sua species a dextris ad sinistras: sit primo planeta A prehensus illa parte speciei Solis, quae per radium A signatur, moveatur radius A sub certo temporis spatio usque in locum radii D planetamque trahat, sed reluctantem et se extricantem, sic ut in eodem temporis spatio is propellatur tantum ab A usque in B, itaque primus radius relinquit post se planetam spatio BD; at vicissim radius H jam successit apprehenditque planetam in B. Quantum enim A promotus est in D, tantum et H processit usque in B.

Fig. 62.



Atqui si omnia potentiis naturalibus efficiuntur, quae laborant et pugnant cum inertia materiae movendae, quomodo tueri planetae possunt sua tempora periodica, sic ut illa semper inter se quam exactissime sint aequalia? Facilius, quam praesidio mentis: nam cum proportio virtutis vectoriae universae ad materiam globi vehendi sit invariabilis, sequitur, ut et periodica tempora sint perpetuo aequalia.

Cur autem planetarum alius alio sese plus extricat ex hoc raptu, sic ut Saturnus in una hora solum per 240 milliaria provehatur, Mercurius per 1200 secundum Copernicum? 1. Quia virtus ista, ex corpore Solis effluens, eosdem imbecillitatis gradus habet in diversis intervallis, quos gradus habent ipsa intervalla, seu orbium per intervalla haec descriptorum amplitudo; haec est causa potissima. 2. Aliquid etiam causae est in ipsa planetariorum globorum inertia vel renitentia majori vel minori, qua fit, ut proportio tantum ex dimidio respondeat: sed de hoc paulo post plura.

Planetae corpus semper est idem, expellitur vero, uti vis, a Sole et allicitur ad illum, diversos igitur gradus virtutis vectoriae pererrat; non manet igitur constans proportio virtutis ad corpus planetae. Non sane, si partes revolutionis unius consideremus, ideoque etiam planeta idem celerior fit in parte revolutionis una, ut supra in E, quam in altera A, ut infra dicetur. At hoc non obstante, collecta universa virtus vectoria per omnes illos gradus, in quos planeta venit intra revolutionem unam, semper et in omni reditu est ejusdem quantitatis.

Quomodo fieri hoc potest, ut virtus emanans ex corpore Solis sit imbecillior in majori intervallo apud A, quam prope Solem in E? Quid illam affligit aut imbecillem reddit? Quia virtus ista est corporea et quantitatis particeps: quare spargi et attenuari potest. Cum igitur tantundem sit virtutis in orbem Saturni amplissimum diffusum, quantum est in angustissimo

orbe Mercurii collectum: tenuissima est igitur per partes in Saturni orbe eoque et imbecillima, densissima vero penes Mercurium eoque fortissima.

Si de ipso corpore Solis ageretur, possem in illo concedere hanc potentiam naturalem movendi: sed tu educis hanc potentiam materialem a corpore, et statuis eam sine subjecto in amplissimo aethere: hoc absurdum videtur. Absurdum non debere videri, patet exemplo magnetis, cui hoc idem posset objici. At neutrobique vis haec est sine subjecto analogo. Quemadmodum enim in ipso fonte subjectum est ipsi facultati naturali corpus Solis seu fibrae a centro porrectae in circumferentiam ejus: sic etiam in hoc ipso egressu puto distinguendum ratione inter speciem corporis Solaris immateriatam, effluentem usque ad planetas et ultra, et inter vim seu energiam ejus, quae comminùs prensat et movet planetam, ut illa sit hujus subjectum, licet non sit corpus, sed immateriata corporis species.

Posses hujus rei dare exemplum? Genuinum exemplum est in luce et calore Solis. Non est dubium, quin sicut Sol totus est luminosus, sic sit etiam totus ignitus et propter materiae densitatem omnino candenti massae auri, aut si quid densius, comparandus. Jam ex luce illa Solis egreditur et ad nos delabitur species non corporea, non materiata, quam lumen vel radios Solis dicimus, quae tamen quantitates et accidentia recipit: rectis quippe lineis effluit, est condensabilis aut extenuabilis et omnino sectilis per specula et vitra, per repercussum sc. et refractionem, ut docemur in opticis. Atqui haec species lucis Solaris defert etiam calorem ipsum et pro ratione fortitudinis suae, majori vel minori, qua incidit in corpora illustrabilia, plus etiam vel minus calefacit illa. Quemadmodum igitur species ista seu lumen, quam speciem certo scimus ab illa Solis luce defluere, subjectum est calorificae facultatis, itidem a Sole per speciem prorogatae: ita etiam species corporis Solis immateriata, delapsa ad planetas usque, comitem habet speciem illius virtutis energeticae in corpore Solis, quae nititur unire sibi similia, repellere dissimilia.

Evidentius est exemplum in eadem luce, cum per vitra vel per telas coloratas transiens, aut coloratis superficiebus communicata, coloratur et ipsa: ubi negari non potest, lucem (quamvis sit immateriata species ejus lucis, quae allapsa fuit in corpus coloratum) fieri subjectum coloris illius et quasi vehiculum etiam extrorsum.

Quid si haec ipsa lux, non vero alia species ipsius corporis Solis, esset etiam subjectum facultatis illius apprehensivae, qua Sol corpora planetarum prensat? Non simpliciter: nam videtur potius hoc sequendum, effluere speciem immateriatam corporis ipsius, cui speciei et vis prensandi et lux, luci vero et calor et color, quodlibet ex suo fonte derivatum, inhaereant.

Dic causas hujus distinctionis specierum immateriatarum unius et ejusdem globi Solaris. 1. Oportet materiam corporis Solaris esse distinctum quid a luce in illo. Lucis enim radiorum motus in directum contingit in momento, corporis vero Solaris conversio fit in tempore. At si statueremus, speciem lucis nudam esse subjectum et vehiculum virtutis prensandi, lux ipsa Solis unica omnem corporis ejus essentiam sibi vindicaret. Idem enim est originaliter in re, quod invenitur in specie rei. 2. Luci delapsae quantitates competunt, procul dubio non plane secundum intimam lucis essentiam, sed secundum aliquid a luce ipsa diversum, scilicet quia est in corpore quanto et quia junctae species tam corporis quam lucis delabuntur. 3. Lucis species a superficie delabitur corporis luminosi, vel si maxime etiam ex profundo corporis

pellucidi, tamen quasi ex superficie. Itaque lux ut superficies consideratur et eadem habet, quae aliae superficies, in motu et impactu; a corpore vero, quod intra superficiem illustratum est, nihil patitur, quia a corpulentia interiori sui fontis non descendit: vis prensandi corpus a corpore descendat necesse est, ut sit causa movens analoga suo objecto mobili. Itaque etiam corporis dimensiones admittit et corpora movet non tantum secundum superficiem, sed etiam in ipsam eorum materiam se insinuans. 4. Hinc etiam luci nulla obstat materia superficiei objectae, quo minus in momento illa superficies illustretur; quod vero luci obstat, opacum nempe, id perpetuo obstat nec unquam vincitur, quamdiu sc. opacum manet. At virtus prensandi non totum assem vincit: nam obstat et derogat illi renitentia materiae in corpore planetae, qua fit, ut planeta vim prensantem promotam non exacte assequatur, sed ab ea relinquatur et destituatur; in qua mutua contentione tempori locus est. 5. Ejusdem causae est et haec diversitas, quod lux terminatur et impeditur superficiebus corporum opacis, quo minus ulterius penetret ad alia corpora in eadem recta constituta. At vis haec, quae planetam prensando circumducit, non impeditur superficie ejus, sed penetrat in corpus quod prensat, et per corpus penetrat etiam in corpus planetae ulterioris, si contingat, binos cum Sole in lineam rectam incidere: ut ita nihil turbetur motus ab interpositione corporum. At si motus a lucis illustratione proficisceretur, contingeret hoc absurdum, ut quoties superior eclipsaretur ab inferiore, toties motus ejus cessaret tantisper, donec inferior celeritate sua sese eriperet ex linea. 6. Denique non esse necessario motum planetarum a Solis lumine nudo, patet exemplis rerum aliarum, ubi motus similis coelestium fit sine lumine, ut videre est in magnete et infra patebit exemplo Lunae, quae movetur a Tellure, corpore minime luminoso. Etsi tunc suas etiam partes inveniet illuminatio Lunae et Telluris, sed quae etsi cooperatur ad movendam Lunam multifariam, non tamen id per se facit, sed saltem speciem motricem Telluris fortificat, ut suo loco dicetur.

Quae est similitudo inter species lucis et hujus virtutis prensandi? Similitudo absolutissima est in ipsa genesi et conditionibus speciei utriusque: utriusque descensus de luminoso corpore fit in momento, utraque transit medium magnum et parvum sine jactura, non vectigalis, nihil perit in itinere ex fonte suo, nihil inter fontem et illuminabile vel mobile dispergitur. Effluxus igitur uterque immateriatus est, non qualis odorum cum diminutione substantiae, non qualis caloris ab aestuante fornace et si quid est simile, quibus media implentur: nec enim uspiam est species illa, nisi in opposito et occurrente corpore, lucis quidem in ejus superficie opaca, virtutis vero motoriae in tota corpulentia, in spatio vero intermedio inter Solem et superficiem non est, sed fuit. Quodsi occurreret sphaerica superficies concava corporis opaci, species utraque Solaris totis copiis, quibus egressa erat e corpore Solis, in id concavum dispergeretur, sic ut tantundem ejus esset in ampla et remotiori aliqua sphaera hujusmodi, quantum in angusta et propinqua. Ac cum proportio orbium convexorum sit dupla ad proportionem diametrorum, duplo igitur tenuior efficeretur species ista in orbibus inaequalibus, quam remotior; et rursum, quia circulorum est eadem simpla proportio, quae et diametrorum: in longum igitur species eadem proportione est tenuior, qua et a fonte remotior.

Unde desumuntur argumenta hujus comparationis? De luce proprietates istae demonstratae sunt in opticis; de virtute Solis motrice per analo-

giam eaedem probantur, servata differentia inter opera illuminationis et motus et objectorum utriusque, inveniunturque consentaneae experimentis astronomicis.

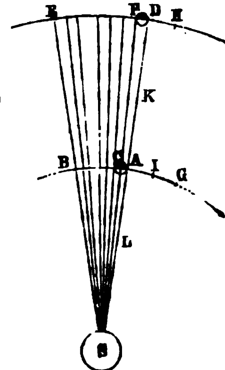


Fig. 63.

Cum enim planeta unus et idem, ut infra dicetur, in partibus eccentrici circuli aequalibus re vera, sed inaequalibus intervallis a Sole distantibus, moras terat inaequales, idque in ipsa hac intervallorum proportione: sequitur igitur, etiam virtutem motricem in longum attenuari eadem proportione, qua lux in longum attenuatur, in proportione scilicet amplitudinis circulorum, quorum sunt intervalla illa seu semidiametri. In hoc schemate sit Sol S, planeta idem CA propior et FD remotior, et sint DH, AI partes eccentrici aequales (subintellige in locis oppositis eccentrici), DH quidem remotior, AI vero propior. Sicut igitur se habet SD ad SA, sic mora planetae in DH ad moram ejusdem in AI. Ex hoc sequitur etiam hoc, sicut est SD ad SA, sic conversim esse densitatem lucis inferioris CA in longum ad densitatem FD lucis remotioris.

Atqui lux in dupla intervallorum proportione attenuatur, id est in proportione superficierum; cur non igitur etiam virtus motrix in dupla potius proportione fit debilior quam in simpla? Quia virtus motrix subjectum habet speciem corporis Solaris, non ut nude est corpus, sed ut est in motu constitutum convolutionis circa suum axem et polos immobiles. Etsi igitur species corporis Solaris attenuatur in longum et latum, non minus quam lux, attenuatio tamen ista proficit ad debilitandam virtutem motricem tantummodo causa longitudinis, quippe motus localis, quem Sol planetis infert, tantum fit in longitudinem, in quam etiam ipsius Solis partes corporis sunt mobiles, non etiam in latitudinem versus polos corporis, respectu quorum Sol est immobilis.

Attamen etiam corpora mobilia habent latitudinem non minus quam longitudinem, quare vehuntur ab hac virtute, tam ut illa longitudinem, quam ut latitudinem suam habet; cur non igitur etiam in latitudinem debilitaretur virtus motoria et sic in dupla proportione intervallorum? Equidem non has tantum duas dimensiones habent planetarum corpora, sed etiam tertiam crassitiei seu altitudinis, occupantque hanc virtutem plane trifariam, et est sane ob id virtus unius planetae prensatrix, vectrix et motrix non unus circulus, latitudine carens, sed constat ex infinitis quasi circulis parallelis in latum et in altum; at non ideo sequitur, attenuationem hujus virtutis vel in dupla vel in tripla intervallorum seu semidiametrorum proportione esse debere. Nam sicut alias in geometricis aequemultiplicium est eadem proportio, sic etiam hic in physica, sicut se habet una linea minima physica, ut pars corporis planetarii, ad unius circuli virtuosi tenuitatem, proportione simpla intervallorum constitutam, sic se habent etiam infinitae lineae minimae physicae, ut partes omnes corporis planetarii, tam in latum quam in altum dispositae, ad totidem circulos virtutis motricis, qui omnes et singuli vim habent movendi tantum in longum, nullam in latum, nullam in altum, nec singuli nec inter se juncti. Sicut igitur singulae lineae seu fibrae binorum corporum planetariorum solitariae moverentur a singulis circulis motricis virtutis in pro-

portione intervallorum simpla, sic etiam universae fibrae globi planetarii junctim ab universis circulis virtutis junctim moventur in eadem proportione simpla: quippe cum ista latitudo et altitudo virtutis motricis non sit de essentia ipsius, sed de accidente ei re mobili.

Sunt tamen ista difficiliora creditu de specie corporis et virtutis Solaris, planetas (praesertim Terram) circumagente, quam illa priora philosophorum de intelligentiis, animabus motricibus et orbibus solidis? Nihil nocet creditu esse difficilia, dummodo sint comprehensu faciliora, nec possit iis objici, quod orbibus et intelligentiis fuit objectum, aut aliud quippiam, quo impossibilitas comprobetur. Nam primo utcunque fidem superent, exemplum tamen est genuinum in magnete. Deinde si quis dubitat, an magneticae, h. e. terrestres facultates in coelo sint, et an Terra, grave corpus, de loco in locum transponi possit a specie immateriata Solis, is Lunam intueatur, quam Terrae cognatam videt circumire nullo substrato solido orbe. Valere vero ad inferendum motum species corporum mutuo commeantes, patet in eadem Luna, quae per emissam speciem penes nos movet maria. Exemplis igitur non caremus. Nec nos modus fatigat, quem mente perspicimus qualis sit: sola incredibilis fortitudo hujus speciei nos suspensos tenet. Atqui recte hic cum Ptolemaeo respondere possumus, aequum nequaquam esse, ut ex imbecillitate nostra virtutes divinorum operum, ex parvitate nostra magnitudinem illorum aestimemus. Modi quidem et figurarum aestimatio menti competit, magnitudinis aut parvitatis, hoc est quantitatum indefinitarum, nullus in hac aestimatione census esse debet.

IV. De causis proportionis periodicorum temporum.

Dixisti in principio hujus speculationis de motu, periodica planetarum tempora reperiri exactissime in proportione suorum orbium seu circulorum sesquialtera; quaero quae sit hujus rei causa? Causae ad constituendam temporis periodici longitudinem concurrunt quatuor. Prima est itineris longitudo, secunda pondus seu copia materiae transportandae, tertia fortitudo virtutis motricis, quarta moles seu spatium, in quod explicatur materia vehenda. Sicut enim fit in molendino, cujus rotam circumagit fluminis impetus, ut quo latiores et longiores alas, tabulas seu remos rotae affixeris, hoc majorem vim fluminis, fusam scilicet per latitudinem et profunditatem ruentis, in machinam derives: sic etiam fit in hoc coelesti vortice ruentis in gyrum speciei Solaris, quae motum causatur, ut corpus, quo fuerit spatiosius (ut fig. 68. A, D) hoc latius etiam et profundius occupet virtutem moventem, ut BCA, pro latitudine intellectam: hoc celerius etiam ceteris paribus provehatur hocque citius iter suum periodicum absolvat.

Jam vero itinera circularia planetarum sunt in proportione intervallorum simpla: sicut enim est SA ad SD, sic etiam se habet totus circulus BA ad totum circulum ED: pondera vero seu copia materiae in diversis planetis sunt in proportione intervallorum dimidiata, ut supra probatum, sic ut semper, qui altior, is plus habeat materiae eoque et tardius promoveatur et plus temporis in periodum suam accumulet, cum jam antea ratione itineris plus temporis desideraverit. Nam sumto medio proportionali SK inter SA et SD, duorum planetarum intervalla, ut SK se habet ad majus SD, sic se habet copia materiae in planeta A ad illam in planeta D: tertia vero et quarta causae se mutuo compensant in diversorum planetarum comparatione, simpla vero et dimidium proportionis intervallorum constituunt proportionem ejusdem sesquial-

teram: periodica igitur tempora sunt in proportione intervallorum sesquialtera: ut si sint continue proportionales SD, SK, SA, SL, erit ut SL ad SD, sic periodus temporaria planetae A ad alteram planetae D.[55])

Proba, in comparatione binorum planetarum exacte pensari debilitationem virtutis moventis ab amplitudine, qua corpora planetarum mobilia eam occupant. Corporum moles seu spatia sunt in proportione intervallorum simpla et directa, ut supra est demonstratum. Hoc est, sicut se habet SA ad SD, sic se habet moles corporis planetae in A ad molem alterius planetae in D. Jam vero etiam virtus motrix densa et fortis est in proportione eorundem intervallorum simpla, sed eversa; sicut enim se habet idem intervallum SA ad SD, sic se habet fortitudo speciei CA ad fortitudinem speciei FD. Ergo qua proportione virtus ista debilitatur, eadem vicissim occupatur; verbi caŭsa Saturnus a decuplo imbecilliore virtute vehitur quam Terra, at vicissim corpore suo etiam decuplo plus de virtute suae regionis occupat, quam Terra suo corpore de suae regionis virtute; et divisa tota virtute, quam Saturnus occupat mole sua, in partes decem, quae sint toti virtuti, quam Tellus occupat, spatio aequales, quaelibet harum partium seu spatiorum virtutis habet decimam solummodo partem fortitudinis ejus, quam habet una illa, quam occupat Terra: quare decem illae, decem suis decimis in unum collectis, potestate sunt aequales illi unicae, qua Terra vehitur. Itaque si in illa globi Saturnii rarioris amplitudine non esset plus materiae, quam in àngustia corporis Terrae densioris, Saturni globus in uno anno per tantum spatium proveheretur orbis sui, quanta est longitudo totius orbitae Terrae, et sic in decem annis conficeret suam propriam orbitam. At nunc circiter triplo plus habet materiae et ponderis, quam Terra, quare triplo longius tempus requirit, annos sc. triginta.

Quid opus fuit, hanc compensationem docere? An non aeque fuisset facile ad expediendam demonstrationem, statuere, quod nulla plane sit causa inaequalis talis motus, nec in diversis gradibus virtutis motoriae, nec in diversa globorum planetariorum amplitudine? Ad hanc quidem demonstrationem diversarum in planetis periodorum earumque proportionis, quod sit sesquialtera proportionis intervallorum, nihil interfuit, hoc an illud statueretur: at si jam ad unius et ejusdem planetae diversas moras in diversis intervallis progressi fuissemus, causam expedire non potuissemus, ex eodem quidem rerum genere, cur morae in arcubus praecise aequalibus sequerentur proportionem intervallorum.

Quae est igitur causa, cur, quo longius a Sole distat arcus eccentrici quilibet ex aequalibus, hoc longiores in eo moras planeta nectat, idque in ipsissima proportione intervallorum? Ipsa nimirum illa debilitatio virtutis motricis, ut quae non secus quam lux in SD longiori intervallo a Sole extenditur in longum ED prolixius, quam est BA extensio ejusdem quotae in breviori intervallo SA; itaque quod tunc de ea occupatur a corpore planetae, ut FD, id est debilius, quam quod ab eodem CA, propiori facto, occupatur de virtute densiori.

Hic enim tres reliquae causae nobis desunt. Arcus enim seu iter supponitur utrinque ejusdem longitudinis, ut DH, AI; corporis densitas manet eadem, figurae quantitas itidem, quia FD et CA est hic unus et idem planeta: restat sola fortitudo virtutis. Sed de hoc plura in sequentibus.

Videtur hic occurrere difficultas aliqua major quam supra. Nam planeta, propinquior Soli factus, non longiores tantum arcus de circulis

virtutis moventis occupat, sed confertiores etiam: quare potius in dupla quam in simpla proportionis intervallorum moras extendere debuit? Imo et idem dicitur quod supra et idem respondetur. Etsi enim Saturnus tunc nobis non descendebat in orbem Terrae, comparabamus tamen cum spatio virtutis a Saturno occupatae non spatium tantum virtuosum id, quod Terra in orbe Saturni fuisset occupatura, sed omnino id, quod Terra in suo proprio orbe occuparet. Ergo ut prius, quod confertiores sunt circuli, id est transscribendum speciei corporis, quae distinctum quid est ab inhaerente virtute movente, quae in solam longitudinem tendens, nihil lucri accipit ab illa subjecti sui condensatione in latum, nisi quod linea tenuis, latitudine carens, naturalem vim nullam ne in longum quidem habet; ubi talis lineae latitudo non densitate sed spatio censetur, propter ipsam scil. corporum vehendorum latitudinem, ut supra etiam monui.

V. De Telluris motu annuo.

Terram igitur haec Copernici philosophia facit unum ex planetis et inter sidera circumfert; quaero, quid praeter dicta requiratur ad faciliorem dogmatis argumentorumque perceptionem? Cum Telluris motus annuus fiat necessarius, statuta quiete centri Solis in centro mundi, efficiaturque ex corporis Solaris conversione in illo spatio, et plane tollat veritatem stationis et retrogradationis planetarum eamque per meram deceptionem visus excuset, distinguendae sunt diligenter quaestiones istae: 1) An Sol in centro mundi haereat? 2) An orbes omnes quinque planetarum et Terrae illorum medii circa Solem circumducti sint, sic ut Sol in omnium complexu sit? 3) An Sol occupet centrum ipsum totius systematis planetarii, an vero propter id consistat? 4) Ipsumne hoc centrum systematis et in eo Sol annuo motu circumeat, anne potius, Sole manente immobili, Terra motum annuum habeat per partes oppositas earum, sub quibus Sol versari putatur quovis tempore?

Probasti supra, Solem esse 1) in centro sphaerae fixarum: proba nunc etiam, quod is sit 2) intra complexum orbium planetariorum. Solem esse in medio circuitionum planetariarum, probatur primo ab accidente motus hujus, sc. ab apparentia stationum et retrogradationum, quae visus est fallacia, vel etiam, cum directi celeriores videntur, quam re vera sunt. Nam ut incipiamus ab inferioribus, jam dudum a multis seculis, Ptolemaeum insecutis (ut de vetustissimo Aristarcho nihil jam dicamus), suboluit auctoribus, Martiano Capellae, Campano et aliis, fieri aliter non posse, ut Sol, Venus et Mercurius eandem habeant periodum temporis, annuam scilicet, nisi etiam eundem habeant orbem, et Sol centrum obtineat duorum orbium Veneris et Mercurii, illique circa Solem cursitent [56]): qua ratione fit, ut hi planetae, cum retrogradi videntur, non sint re vera retrogradi, sed pergant eandem viam sub fixis, Solem circumeundo: id quod naturae rerum coelestium magis erat consentaneum.

Hanc argumentationem ante paucos annos clarissima demonstratione confirmavit Galilaeus, detecta per telescopium illuminatione Veneris, quae cum est directa et Soli vicina, rotundam habet figuram, cum retrograda, corniculatam. (cfr. Vol. II. p. 465.) Hinc enim evincitur certissime, et illuminationem ejus esse a Sole, et illam, quando rotunda apparet et directe incedit, supra Solem esse, quando corniculata et retrograda, infra Solem, et sic circa Solem circumire. Demonstratio hujus rei lucis causa conjungatur cum demonstratione illuminationum Lunae (Fig. 64). De Mercurio non dissimilia profert Marius (cfr. Vol. II. p. 470.), ejusdem telescopii ministerio deprehensa luminis imbecillitate descendente ad

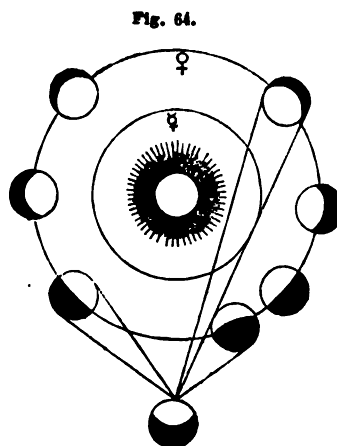


Fig. 64.

Terram planeta: quod indicio est, speciem illuminationis mutari lumenque in cornu attenuari, sic ut minus moveat oculum de propinquo quam de longinquo, quod sine hac attenuatione in cornu absurdum esset: quippe propinqua alias majora apparent, quam si recesserint longius. Jam quod tres superiores attinet, demonstrant Aristarchus, Copernicus et Tycho Brahe, si etiam illos circa Solem ordinemus Solemque commune quasi centrum quinque planetarum statuamus, sic ut motus Solis seu verus seu apparens totos quinque planetarum orbes attineat, liberari nos, ut prius in Venere et Mercurio duobus eccentricis supervacuis, sic nunc in superioribus 1) tribus epicyclis, 2) motus eorum realis consensu caeco et incredibili cum motu Solis, 3) itaque stationes et retrogradationes eorum, non minus quam supra in Venere et Mercurio, respectu Solis quem circumeunt, re vera nullas esse, 4) sic etiam plurimas in motu latitudinis intricationes e doctrina theorica tolli; 5) denique causas aperiri discriminis, cur quinque planetae fiant stationarii et retrogradi, Sol et Luna nunquam; et cur 6) Saturnus altissimus superiorum habeat minimum retrogradationis arcum, Jupiter medius medium, Mars proximus maximum. Quae omnia inferius explicabuntur libro VI. Harum vero apparentiarum causae penitus ignorantur apud astronomos veteres.

Sed et secundarii nobis aliquod hujus rei testimonium praebent. Deprehendit enim Marius in suo Mundo Joviali, restitutiones satellitum Jovialium circa Jovem nequaquam regulares esse ad lineas, quas ex centro Terrae in Jovem ejicimus; esse vero regulares, si comparentur ad lineas ex centro Solis per Jovem eductas. Nimirum id maximi argumenti loco est, Jovis orbitam circa Solem ordinatam esse, et distantiam Solis a centro orbitae Jovialis esse certam et fixam quodammodò, Terram vero suas ab hoc centro distantias variare per annum.

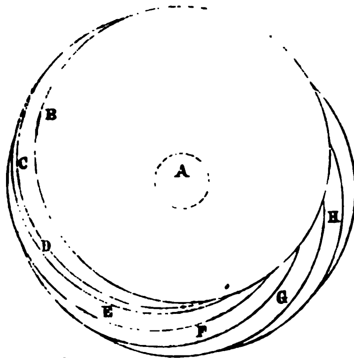
Quot sunt astronomorum sectae circa speculationem hanc, ex qua secundum argumentum ducitur? Tres: prima, veterum nomine communiter nota, Ptolemaeum tamen coryphaeum habet; secunda et tertia recentioribus adscribuntur, licet secunda, a Copernico denominata, sit antiquissima; tertiae auctor est Tycho Brahe.

Ptolemaeus igitur errantium stellarum singulas separatim saltem tractat, causasque motuum omnium retrogradationumque et stationum apparentes singulis in suis ipsarum orbibus assignat, sic tamen, ut in singulis ponat unum certum orbem, qui periodum suam absolvat respectu ad motum Solis habito: quod quibus de causis fiat, Ptolemaeus non explicat, nisi quod latini scriptores vim aliquam obscuram certis Solis radiis attribuunt, ignorantia radiorum mera fascinati.

Reliqui duo auctores planetas inter se comparant, quaeque in eorum motibus communia deprehenduntur, ex eadem communi causa deducunt. Haec vero communis causa (quae planetas efficit videri stationarios retrogradosque in certa aliqua configuratione planetae cum Sole) a Braheo quidem adhuc

tribuitur motui reali totorum orbium planetariorum, a Copernico vero ab ipsis planetarum orbibus penitus removetur. Nam Braheus docet, omnes quinque orbes primariorum planetarum connexos esse communi aliquo puncto, quod non longe absit ab uniuscujusque orbis centro (ut si hic omnes descripti essent in communi tabula circulari B), et hunc veluti communem nodum re vera circumire annuo tempore una cum Sole et quidem proxime illum (in circello A, punctis signato) secumque totos orbes circumgestare eque suis in mundo spatiis veluti luxare, in modum talem, quo pollinatores cribrum una parte limbi prehensum versant manibus, ventilantes: ut situs totius systematis planetarii sit verbi causa Junio mense secundum circulum B, Augusto secundum C, Octobri secundum D, Decembri secundum E, Februario secundum F, Martio secundum G, inde rursum secundum B; interimque planetam, nihil turbatum hac luxatione sui orbis, intra orbem, veluti fixo ejus centro, circulum suum perficere. Copernicus vero centra orbium, quod annuum tempus attinet, relinquit penitus fixa, fixum etiam centrum Solis in centrorum dictorum vicinia, motum vero annuum circa Solem adscribit Telluri et sic visui nostro: ex quo fiat ut, cum visus se putet quiescere, Sol annuo motu moveri, planetae vero omnes quinque nunc stare, nunc viam contrariam ire, nunc celerrimi viam directam pergere videantur.

Fig. 65.



Quibus igitur argumentis probas 3, communem illum nodum seu centrum systematum omnium primariorum competere non proxime corpus Solis, sed in ipsum corpus et centrum Solis? Argumenta hujus rei in doctrina astronomica texuntur ista. 1. A motu altitudinis et longitudinis planetarum. Observationes legitime tractatae testantur, uniuscujusque theoriae primariae lineam longissimam, quae orbem in binos semicirculos et quantitate et celeritate partium earundem aequales exacte bisecat, transire per centrum Solis. Omnes igitur quinque lineae altitudinum concurrunt perpetuo in centro Solis. Inspice schemata Nro. 51. 52.

2. A motu latitudinis planetarum. Ex eodem rerum genere, sc. ex observationibus discimus, uniuscujusque primarii planetae orbitam ab ecliptica secari locis ex centro Solis, non ex alio vicino puncto, oppositis.

3. Quodsi differrent ista duo centra Solis et regionis mobilium, tunc aut centro Solis aut centro regionis mobilium adscribendus esset motus tardissimus in circello parvo, propter progressum apogaei Solis, ut lib. VI. et VII. docebitur. Et sic non posset ex his duobus alterum, quod movetur, vel esse vel manere in centro mundi. At utrumque verisimile est, et in centro mundi esse et ibi quiescere; Solem quidem propter argumenta et superiora et sequutura, nodum vero mobilium propter rationes et fontem motus, quem jam diximus ex hoc communi centro mobilium scaturire; fonti vero motus quies competit et propter quietem locus in centro tam mobilium quam totius mundi.

4. Eidem fonti motus sedes assignanda est non in aliquo puncto mathematico, proxime corpus nobilissimum, sed potius in illo ipso corpore nobilissimo, propter tres causas: primo ut absurdum effugiamus, fontem motus, qui

necessario statuitur esse in illo communi nodo sphaerarum omnium, ut infra probabitur, esse proxime cor mundi, nec tamen in ipso corde mundi, Sole scilicet; secundo, quia vis motrix non potest residere in puncto mathematico, sed requirit corpus, nimirum cor mundi, Solem; tertio, quia vis motrix omnino sibi postulat centrum mundi, in quo Sol ipse est, sicut superficiei mundi quies, motus intermedio competit.

5. Inprimis vero Braheanae sententiae eripiendum est hoc et demonstrandum, quod non differat centrum regionis mobilium a centro Solis. Nam si hoc sequatur Braheus, cogetur assignare Soli alium motum, huic vero centro mobilium etiam alium differentem, quo motu fiat, ut Sol jam antecedat hoc centrum, jam sequatur, jam supra stet, jam infra, et tamen utrumque eandem semper habeat periodum temporis.

6. Quin etiam accideret Braheo absurdum et mirabile quid. Sol enim moveretur motu eccentrici, habens apsidem hodie in Cancro, centrum vero mobilium haberet motus sui eccentrici apsidem in opposito signo Capricorno. At quae hujus rei causa esset?

7. Haec duo ultima argumenta praebent unum argumentum etiam contra Copernicum, quatenus etiam ipse nodum istum planetarum omnium collocat proxime Solem, non in ipso Sole. Omnium reliquorum primariorum planetarum motus in hoc conveniunt, quod puncta, circa quae motus eorum aequabiles apparent, differunt situ a centro communi regionis mobilium, sola Tellus hoc ipsum punctum pro norma sui motus observaret, si Sol non esset in ipsissimo centro regionis mobilium. At quae hujus diversitatis causa esset?

8. Denique causa, cur Copernicus et Braheus differre fecerint ista duo centra, non est sufficiens nec satis astronomica. Nam ad id illi redacti sunt tantum per hoc, quod in suis formis hypothesium voluerunt exprimere omnimodam aequipollentiam formae Ptolemaicae. Atqui necesse non erat, ut Ptolemaei vestigiis tam presse insisterent. Quippe Ptolemaeus non omnes partes suae hypotheseos ex observationibus exstruxit, sed multa super hac praeconcepta falsa opinione fundavit, quod oporteat praesupponere motus planetarum per totum circulum aequabiles, quod demonstratur ex observationibus esse falsum. Haec argumenta astronomica, hic sub unum aspectum collocata, qui solide cupit intelligere, is adeat mea Commentaria de motibus stellae Martis.

Quibus denique argumentis probas tu 4, centrum Solis, quod est in meditullio orbium planetariorum, gestans totum eorum systema, non circumire aliquo motu annuo, ut vult Braheus, sed secundum Copernicum haerere in uno loco immobile, Terrae vero centrum annuo motu circumire? Etsi uno demonstrato et alterum necessario sequitur, quaedam tamen argumenta ipsum Solem propius attinent, quaedam Tellurem, quaedam aequaliter utrumque.

Primum hic militat idem argumentum, quo jam modo vindicavimus Soli meditullium orbium: supervacua scilicet multitudo orbium et motuum sublata. Nam sicut est, multo probabilius, esse unum aliquod systema orbium Solis, commune et centro Solis et illi nodo quinque orbium, secundum Tychonem Brahe, quam ut credamus Ptolemaeo, in unoquolibet quinque planetarum praeter orbes ad motus eorum proprios spectantes inesse insuper unum integrum systema orbium, simile ad unguem sexto Solis systemati: sic etiam porro nunc est multo probabilius, unius Telluris centrum annuo motu circumire, Sole quiescente secundum Copernicum, quam illi nodo quinque systematum cum orbibus et planetis ipsis et sexto Sole eundem annuum motum (praeter motus

ceteros cuique proprios) competere secundum Braheum. Is enim etsi supervacuas illas Ptolemaei quinque theorias, Solaris similes, e planetarum genuinis systematibus sustulit adque nodum illum systematum communem deduxit, occultavit, in unam conflavit, rem tamen ipsam, quae per illas theorias efficiebatur, reliquit in mundo: ut planeta quilibet praeter illum motum, qui est ei re vera concedendus, moveatur etiamnum ipso insuper motu Solis, miscens utrosque in unum; ex qua mixtura, cum orbes solidi nulli sint, spirae in spatio mundano efficiuntur perplexissimae. Vide schema hujus perplexitatis in Com. Martis fol. 3 (III. 173). Copernicus contra planetas quinque motu hoc extraneo Solis per unicum simplicem motum centri Telluris penitus exuit efficitque, ut sex primariorum planetarum centra, Telluris sc. et reliquorum quinque, quodlibet unicum simplicem et perpetuo sibi similem in spatio mundano describat orbitam, seu lineam circulari proximam.

Secundum argumentum a motu latitudinis. Si Terra stante circumeunt epicycli, vel secundum Ptolemaeum vel secundum Braheum, oportebit illos epicyclos, praesertim inferiorum, varie tam latera concutere, quam caput pedesque, id est dupliciter librari; at Terra eunte, omnes orbes constantissime ad eclipticam inclinati sunt. Vide lib. VI. parte III. latitudines inferiorum, quae evidentissimum praebent argumentum motui Telluris.

Tertio, sicut supra in doctrina sphaerica, concessa revolutione diurna Telluris, liberata fuit sphaera fixarum immensa motu diurno pernicitatis inaestimabilis, sic nun etiam, concesso eidem Telluri motu annuo ad exemplum ceterorum planetarum, conficimus motum fixarum tardissimum illum, qui praecessio aequinoctiorum a Copernico dicitur. Vide de his lib. VII. Multo enim credibilius ista tribuuntur axi unius terreni exigui corpusculi, quam tantae moli.

Quarto militat hic consideratio proportionis orbium. Etenim verisimile nequaquam est, centrum magni orbis in parvo orbe circumire. Jam trium superiorum orbes proprii sunt multo majores orbe Solis, Saturni quidem pene decuplo, Jovis quintuplo, Martis sesquiplo. Non ergo circumvehuntur seu luxantur situ suo quinque hi orbes, sed fixa fere haerent ipsorum centra, et quod consequitur, pro hoc illorum et Solis communi motu Tellus circumit.

Quintum argumentum, priori cognatum, sit idem, quo etiam Braheus orbes solidos tentavit dejicere. Si enim valet ratio Brahei, sic ut orbita Martis sit sesquipla orbitae Solis, Martis corpus certis temporibus in illud punctum spatii mundani succedet, in quo aliis temporibus Sol fuit; quod de primariis planetis valde est incredibile, sic confundi ipsorum regiones, quas permeant, cum in Copernico sint non tantum distinctae, sed amplissimis intervallis vacuis interseptae.

Sextum texo simile quarto, a corporum mobilium magnitudine. Credibilius enim est, magnum esse corpus, circa quod minora circumeunt: sic enim Saturnus, Jupiter, Mars, Venus, Mercurius omnia minora sunt corpora ipso corpore Solis, circa quod illa circumeunt, sic Luna minor est Tellure, circa quam Luna circumit, sic quatuor satellites Joviales minores sunt ipso Jovis corpore, circa quod illi volvuntur. Jam vero, si Sol movetur, Sol maximus et tres superiores, omnes Terra majores, circa Tellurem minorem circumibunt: credibilius igitur est, Tellurem, corpus parvum, circa Solis corpus magnum circumire.

Septima ratio desumitur a causis intervallorum, supra parte prima hujus libri explicatis, quae turbantur et mutilantur, nisi etiam Telluri suum orbem

concedamus, quem dat ei Copernicus inter orbes Martis et Veneris. Nam etsi intervallum Saturni et Jovis a cubo, Jovis et Martis a tetraëdro, Veneris et Mercurii ab octaëdro deduci posset etiam in Brahei ordinatione, at jam porro superesset inter Martem et Venerem intervallum unicum, in numero vero figurarum mundanarum supersunt figurae duae. Nec illud intervallum Martis et Veneris, quod est in ratione majore quam dupla, ad unam harum figurarum, ad dodecaëdron scilicet aut icosaëdron, quadraret, nec a duabus figuris, non intercedente inter eas aliquo orbe, posset deduci.

Octavo, eadem dicenda sunt etiam de harmonia motuum coelestium, quae numeris et proportionibus plane iisdem constant, quibus nostra scala musica, quae, sive praestantiam operis consideres, sive contemplationis jucunditatem, sive denique vim persuasionis inevitabilem, vere anima et vita dici potest totius astronomiae. Illa vero sic tandem succedit, si Tellus suo loco et ordine inter planetas suam chordam pulset suumque tonum per semitonii variationem veluti decantet, cujus semitonii, quae rursum anima est cantus, nulla alias esset repraesentatio. Quin etiam semitonio Telluris exemto, perit inter motus coelestes repraesentatio generum cantus, duri et mollis, res totius hujus tractationis jucundissima, subtilissima et admirabilissima. Sed de hoc in Harmonicis.

Nono, quodsi vim ordinationis Braheanae consideremus et si imaginemur nobis aliquam materiam orbium quinque luxatilium, quae una cum ipsa regione mobilium annuo motu luxetur, jam in hac materia, in hoc, inquam, coelesti orbe, per omnes planetarum regiones fuso, Tellus etiam quiescens talem orbitam circa Solem scribet, qualem illi Copernicus quiescente et Sole et centro regionis mobilium assignavit inter orbes Martis et Veneris. Ita ratione absurda et impropria ad eandem pulchritudinem eminus alluderetur, Terra scilicet orbem unum peragraret quiescendo. Credibilius, orbitam sextam Telluris describi motu reali ipsius Telluris, sicut et reliquae quinque orbitae totidem motibus describuntur.

Decimum argumentum, a periodico tempore desumtum, hoc esto: quod motus Solis apparens habet dies 365, quae mensura est media inter periodum Veneris 225 dierum et Martis 687 dierum. [57]) Annon igitur alta voce exclamat natura rerum, circuitum, in quo consumuntur isti dies 365, loco etiam medium esse inter circuitus Martis et Veneris circa Solem, et sic non Solis esse hunc circuitum circa Tellurem (quippe circa quam primariorum nullus orbitam suam ordinatam habet, ut concedit Braheus), sed Telluris circa quiescentem Solem, sicut etiam ceteri primarii, puta hi ipsi, Mars et Venus, circa Solem currendo has suas periodos absolvunt.

Undecimum a causis motricibus (ex sententia quidem Brahei supposita, licet non ab omnibus sit concessa) desumitur. Nam quia orbes solidi nulli sunt, motrices igitur facultates nuspiam poni possunt, quam in corporibus mobilibus. Atqui sic valde dura fiet conditio animarum motricum, durior intelligentiarum, dum illae corpus, in quo insunt, de loco in locum duplici motu transferre sine cujusquam rei renitentia, hae vero ad valde multa respicere jubentur, ut planetam duobus per omnia distinctis et inter se permixtis motibus ordine suo invehant; ad minimum enim simul eodem momento coguntur respicere ad utriusque motus principia, centra, periodos, figuras. At si Sol quiescat Tellusque moveatur, motus cujusque planetae est unicus et potest effici virtutibus corporeis magneticis, animali facultate vix ad unicam volutionem corporis Solis, mentis vero praesidio plane nuspiam est opus. Vide Com. Martis passim.

Duodecimum a fonte motus. Nam demonstratum est modo pluribusque confirmabitur infra, omnem motum quinque primariorum planetarum, partim etiam secundariorum, ex Sole oriri. Primam vero motus causam par est credi immobilem esse. Sol igitur suo loco haeret immobilis, et per consequens Terra movetur annuo motu, vice Solis.

Tredecimum ab instrumentis motoriis. Nam si Solem et Terram patimur circa suos axes gyrari, tunc horum corporum species fiunt subjecta virtutum moventium, quibus planetae sex a Sole, Luna a Terra moveatur. At si Sol circumit annuo motu quiescente Terra, tunc Soli movendo species nulla corporis, quae motum inferat, praesto est; nec Terra, si non diurno tempore circa suum axem torquetur, quidquam habet, quo Lunam moveat. Sed hoc argumentum magis urget motum diurnum.

Quartum decimum a motu longitudinis tale est. Si Sol movetur, circumgestans orbium omnium systema, novi quid fit circa ipsum: aliquod enim corpus movebit se ipsum, aut certe ab extrinseco peculiari motore, cum cetera primaria corpora moveantur ab uno communi Sole et sic ab alio, quam a se ipsis. At si Tellus movetur in circulum, a Sole et ipsa movetur ut ceteri primarii, novi nihil accidit. Itaque hanc verisimile est moveri, quippe apparente verisimili causa ejus motus, Solem vero fixum stare.

Quindecimum argumentum a motu altitudinis. Partim dictum est jam et demonstrabitur infra plenius, planetas omnes in recta linea librari, quae in Solem vergit, exque hac libratione leges petere celeritatis et tarditatis suae in quolibet eccentrici loco, ut ita certum sit, Solem omnibus quinque causam fieri variationis hujus; demonstratum vero juxta est in Com. Martis et infra lib. VI, idem locum habere in Terra, si illa moveatur, quod et illa libretur in diametro versus Solem extensa, sin autem Sol statuitur moveri, tunc e contrario Terram Soli fieri causam tarditatis et celeritatis et sic etiam circuitionis ipsius. Atqui corpora ipsa inspiciantur Solis et Telluris, fiatque judicium, utrum sit verisimilius, Solem, fontem motus quinque planetarum, Terra multis vicibus majorem, una cum illo nodo quinque systematum planetariorum moveri a Terra, an e contrario Tellurem, unam inter primarios, moveri a communi fonte motus ceterorum? Vide Com. Martis.

Sedecima verisimilitudo sit ista, quod, cum libro primo multis argumentis et contrariorum solutionibus asserta sit Terrae rotatio diurna circa suum axem, inter quae non infirmissima erant ista, quod, posito Terrae diurno motu, causa et finalis et instrumentalis ex eadem ipsa Tellure desumi possit obliquitatis eclipticae, quorum neutrum, quiescente Terra, explicari aut a sphaera ipsa fixarum, in qua zodiacus, peti possit citra respectum hujus exigui corpusculi, quod Terra dicitur: jam igitur neque translatio centri Telluris amplius adeo absurda esse possit. Sufficit autem verisimilitudo, si rem ipsam requirant argumenta reliqua. Nam pro necessario argumento non venditandum hoc est, quia etiam Sol torquetur circa suum axem, est tamen loco immobilis ut totus.

Septemdecima ratio: si Terra motu annuo circumit, non tantum ipsius translationis eclipticae a fixis ad alias causam reperimus verisimiliorem, quam si hanc variationem Soli tribuamus, corpori primo, sed etiam eadem opera rationem reddimus inaequalis progressionis nodorum planetariorum, et adscito axe motus Terrae diurni causas explicamus mutatae obliquitatis eclipticae, ut et alicujus inaequalitatis in praecessione aequinoctiorum (quam quidem ipsam

totam argumento tertio dejecimus). Horum vero tot phaenomenon causas penitus ignorari necesse est, si Terra annuo motu non circumit.

Octavum decimum argumentum esto a fine motus, ex quo probatur, motum Telluri competere, tanquam contemplatricis creaturae domicilio. Neque enim decuit, ut homo, hujus mundi incola et speculator futurus, in uno ejus loco, velut in clauso cubiculo resideret, quo modo ad dimensionem et contemplationem siderum tam remotorum nunquam pervenisset, nisi dotibus aliis supra quam humanis fuisset praeditus: quin potius his, quos nunc habet, oculis et his mentis facultatibus instructus, in hoc aedificio amplissimo, translatione annua Telluris, domicilii sui, circumambulare, stationes, ut solent mensores, diversas capere, hoc est spatiari debuit, ut singula domus membra tanto rectius intueri et dimetiri posset. Intelligis nimirum, ut hujus libri IV. pars prima concinnari posset, scriptorem ejus navi Terra et navigatione ejus annua circa Solem indiguisse. Terra vero eunte, Solem necesse est quiescere.

VI. De revolutione corporis Terrae diurna circa suum axem ejusque effectu in movenda Luna, et proportionibus inter se anni, mensis et diei.

Quia Telluri, qui unus est ex planetis primariis, praeter circumlationem annuam circum Solem tribuitur etiam rotatio diurna: quaero, num omnes primarios existimes sic converti circa suos axes? Id sane verisimile est, primo de Venere, ut quae maculas alias post alias explicare videtur, indice scintillatione illa, diversae formae a scintillatione fixarum; iterum de Jove, ut qui vehit quatuor satellites, et de Saturno, qui duos, sicut Terra vehit unum, Lunam dictum: de quibus infra.

Quibus principiis perficitur haec gyratio corporum circa suos axes? Libro primo de Terra et hoc libro IV. de Sole dictum, quod haec corpora tornentur insito principio animali aut simili. Id vero in Terra gyranda non esse solitarium, sed adjuvari a Sole, colligitur ex duobus documentis: primo, quia numerus revolutionum Terrae diurnarum in anno, qui est 365 cum quadrante, excedit vicinum archetypicum 360. Consentaneum est enim, nisi vis motrix Telluris interna vegetaretur a praesentia Solis perpetua, Terram aliquanto lentius circa suum axem incessuram fuisse, sic ut in eodem spatio annuo pauciores revolutiones, puta solas 360 factura fuerit. Hoc posito sequitur, residuas et veluti supernumerarias revolutiones quinque cum quadrante accedere illis 360 propter adjumentum ex Sole. Alterum documentum conditionem hanc dicit, ut locum habeat aequationis temporis illa pars, de qua libris praecedentibus I. et III. dictum, quam Tycho Braheus manifestis eclipsium experimentis in lucem protulisse visus est egoque in formam physicam redegi. Nam quia haec temporis aequatio ponit revolutionem Telluris aestivam paulo tardiorem hiberna, id equidem ex insito Terrae principio nequit esse, ut quae solent esse perpetuo uniformia, sed oportet esse ex intervallis Solis et Terrae, quae sunt aestate nostri hemisphaerii longiora, quam hieme.

Fortasse vis omnis turbinationis hujus effectrix in unico Sole est, nulla in aliquo principio motus separatim Terrae insito. Repugnat utraque dictarum causarum. Nam 1) si numerus 365 non esset compositus ex duobus effectibus duarum causarum distinctarum, causa nulla esset, cur ille non sit unus ex archetypicis, id est rotundis potius, quam ex inarticulatis et igno-

bilibus et fractis. 2) Posita vera aequatione temporis physica, tunc si Sol omnia faceret, integrae Telluris revolutiones diurnae proportionales essent intervallis Solis et Terrae: at postulat quantitas hujus aequationis temporariae, ut non integrae revolutiones, sed particulae saltem aliquae minutae revolutionum proportionentur illis intervallis variabilibus.

Virtutem internam Telluris aestimas 360 revolutionibus in uno anno: quàm hujus numeri causam exhibes ex archetypo? Quia Sol partem circuli seu curriculi sui apparentis 720^{am} tegere debuit in longissima sua distantia a Terra: existimo tantam huic tornationis virtuti conciliatam esse fortitudinem, ut Sol motu medio in unaqualibet Telluris revolutione per duas hujusmodi particulas circuli sui promotior apparere posset, ad numerum duarum revolutionis partium, quarum altera dies, altera nox dicitur, intuitu unius alicujus loci in superficie Terrae: ut ita duobus spatiis zodiaci circuli, signatis a sitibus Solis in duobus succedentibus meridiebus, spatium aequale illorum alterutri interciperetur vacuum seu non signatum, essetque ut dies ad noctem, sic spatium Sole plenum ad spatium vacuum, diurnum scilicet centri Solis ad nocturnum.

In omnibus enim hisce natura hominis, observatricis creaturae, incolae Telluris futuri, inter causas archetypicas recepta fuit, ut qui corporis Solaris quantitatem aestimaturus dieique et noctis discrimina contemplaturus fuerat.

Atqui si hoc quaesitum fuisset, videtur et obtentum futurum fuisse; jam vero fateris ipse, turbatas esse rationes istas, cum incitamentis illis ex Sole accessoriis pro 360 facti sint dies 365 etc. et sic diurna itinera breviora. 1) Non simpliciter quaesitum hoc esse dici potest, sed saltem in accommodatione principii motus interni in Tellure; quo modo et obtentum fuit. 2) Etsi vero in hoc motu secundario concursus causarum turbat numerum institutum, at non tanta fuit haec turbela, quin etiam sic mensibus Novembri et Januario quantitas haec ipsissima obtineretur, quia tunc quantitas diurni motus Solis est unius gradus seu bis 30 minutorum. Et jam antea, si etiam nulla talis turbela esset, bis tantum in anno quantitas ista futura fuisset motus diurni Solis, propter necessariam inaequalitatem motus Solis apparentis.

Quomodo Sol fortificat virtutem Telluris motoriam, augens celeritatem revolutionis Terrae diurnae? Valde verisimile est, id fieri mediante Solis lumine, quod Telluri infunditur, per illuminationem hemisphaerii ejus. Nam quia physica aequatio temporis postulat inaequales diurnas revolutiones Telluris, prout intervalla ejus a Sole variantur, certe in brevi intervallo fortis est illuminatio, quippe a lumine densiori, in longo debilis, utpote a lumine tenuiori et sic pauciori, idque (quoad unam dimensionem longitudinis, in quam tendit motus) in ipsa intervallorum proportione. Ita copia luminis, quae est quovis tempore, fit apta, loco intervallorum, ad dispensandam per annum hanc accelerationem.

Qui sunt effectus revolutionis Terrae diurnae, et in genere primariorum circa suos axes? Duo: primus Terrae proprius, quod nobis Terrae incolis sidera coeli omnia, fixa, errantia adeoque etiam Sol et Luna videntur dietim ab ortu surgere et in occasum condi: quamvis respectu hujus diurni motus ipsa re vera suis locis fixa maneant. De hac apparentia fallaci actum est libris tribus primis doctrinae sphaericae. Alter effectus physicus et verissimus, communis omnibus primariis ipsique adeo Soli, est iste, quod primarii, per sui corporis in circumvolutione constituti speciem egressam cient suos se-

cundarios, ut Terra Lunam, efficiuntque, ut secundarii in eandem plagam sequantur, tardius tamen et quasi relicti post tergum.

Quibus argumentis verisimile redditur, primarios ipsos conciliare secundariis motus suos circa se, praesertim vero Terram Lunae? Primam fidem Luna et Terra faciunt. Sicut enim supra ex eo, quod planetae Soli appropinquantes celerius provehuntur, ratiocinati sumus, Solem per speciem sui corporis, id est in rotatione constitutum, ciere circa se planetas in plagam eandem, sic etiam quia deprehendimus, Lunam, 1) quanto magis appropinquat Telluri (non vero Soli), tanto concitatius circà Terram incedere, 2) et in eandem quidem plagam, in quam Tellus circa axem volvitur, summa probabilitate illum motum Lunae ex hac turbinatione Telluris derivamus idque tanto magis, quod 3) etiam hoc respondet, ut sicut Solis conversio circa suum axem brevior est periodo Mercurii brevissima, sic etiam Terra tricies fere convertatur, donec Lunam semel restituat. Nam si Luna Tellurem anteverteret, non sane posset ejus motus a volutione Telluris esse. 4) Confirmatur vero fides hujus rei comparatione quatuor Jovialium et Jovis cum sex planetis et Sole. Etsi enim de corpore Jovis, an et ipsum circa suum axem convertatur, non ea documenta habemus, quae nobis suppetunt in corporibus Terrae et praecipue Solis, quippe a sensu ipso: at illud sensus testatur, plane ut est cum sex planetis circa Solem, sic etiam se rem habere cum quatuor Jovialibus, ut circa corpus Jovis quilibet, quo longius ab illo potest excurrere, hoc tardius redeat, et id quidem proportione non eadem, sed majore, hoc est sescupla proportionis intervallorum cujusque a Jove: quae plane ipsissima est, qua utebantur supra sex planetae. Intervalla enim quatuor Jovialium a Jove prodit Marius in suo Mundo Joviali ista: 3, 5, 8, 13 (vel 14 Galilaeo) ac si orbiculi illorum interstinguerentur tribus figuris rhombicis, 1) rhombo dodecaëdro inter intimos, quorum intervalla 3, 5; 2) rhombo triacontaëdro inter medios, 5, 8 et 3) cubo, non vere rhombico, sed principio quodam rhomborum, inter extremos 8, 13 (vel 14). Periodica vero tempora prodit idem Marius ista: dies 1. h. $18^1/_2$, dies 3. h. $13^1/_3$, dies 7. h. 3, dies 16. h. 18: ubique proportio est major quam dupla, major igitur quam intervallorum 3, 5, 8, 13 vel 14, minor tamen quam quadratorum, qui duplicant proportiones intervallorum, sc. 9, 25, 64, 169 vel 196, sicut etiam sescupla sunt majora simplis, minora vero duplis. (v. s. p. 67.)

Cum itaque tam exactus sit consensus Jovialium cum ipsis sex primariis: non tantum hinc recte supra conjecimus, etiam Jovis corpus circa suum axem verti ad exemplum Solis, ut constet analogia omnibus suis membris, sed hic jam insuper etiam hoc in genere confirmamus haud inepte, rotationem hanc primariorum circa suos axes causam esse circuitus secundariorum circa suos primarios: id 5) tanto probabilius, quod videmus, uti Sol major est omnibus planetis, quos ipse movet, sic etiam Terram Luna sua, Jovem suis satellitibus esse multo majores eoque nomine aeque ac Solem aptos ad movendum. Reliquae verisimilitudines rursum Lunam attinent. Nam 6) cognata esse corpora Lunae et Terrae, docuit nos telescopium, quod indicia facit in Luna montium et marium, qualia sunt in nostro Terrae globo. Cognationem hanc agnovit etiam Aristoteles, defensor alias quintae coelorum essentiae acerrimus, qui, referente Averroe, Lunam dixit videri Terram quandam aetheream. Taceo Plutarchum et philosophos ceteros apud Macrobium.

Quemadmodum igitur, ut magnes magnetem aut ferrum trahat, cognatio corporum efficit, sic etiam de Luna non est incredibile, ut illa moveatur a

Terrae cognato corpore, licet nec hic nec illic intercedat aliquis contactus corporum. Adeoque 7) quid mirum, Lunam a Terra moveri, cum videamus vicissim et Lunam transitu suo super vertices locorum causari fluxum oceani reciprocum in Tellure? Nonne satis evidens hoc est documentum communicationis motuum inter haec duo corpora? Tandem 8) confirmatur idem etiam hac analogiae parte residua: Sol et Tellus gyrantur circa suos axes, quod experientia certum est, de Sole per se, de Terra saltem apud Copernicum, scilicet ut hac gyratione planetis circa se positis motum inferant, Sol sex primariis, Tellus Lunae; Luna vicissim non gyratur circa sui corporis axem, maculis id arguentibus. Cur autem hoc, nisi quia circa Lunam nullus amplius planeta circumire cernitur? Nullum igitur habet Luna planetam, cui motum inferat gyratione sui corporis, gyratio igitur in Luna, ut supervacua, fuit omissa.

Haec octo argumenta si non prosunt singula, juncta juvabunt.

Absurdum vero videtur, Terram, quae lumine caret, aequiparari Soli, fonti lucis; hac enim qualitate vis Solis motrix redditur verisimilior. Etsi lumen Solis suas partes in expediendo motu peragit, non pollet tamen corpus Solis vi motrice propter solum lumen; nihil enim impedit, duo veluti subjecta virtutis motricis in Sole concurrere, lumen et corpoream affectionem magneticam, eorumque posterius tantum in Tellure inesse: sane quia Tellus etiam unum solum eumque ignobilissimum planetam (quippe secundariorum unum) movet, nec sola sine adjumento movet virtus Telluris magnetica, ut audiemus, nec hanc vim Tellus omnem ex se habet, licet in se, sed eam ex parte continuatione lineae ex Sole in sese, veluti canali quodam, et omnino cum ipsa sui corporis illuminatione hausisse inque novum fontem, in corpus sc. suum derivasse videtur, ut paulo ante dictum et infra clarius dicetur.

Terrae gyratio circulum aequatorem observat, Lunae motus zodiacum, qui multum ab aequatore declinat; non est igitur verisimile, Lunae motum esse a gyratione Telluris. Nihilo magis hoc nobis officit in Luna quam in planetis ceteris, qui etsi declinant in plagas quilibet suas, temonemque, ut sic dicam, tenent manibus versantque suo arbitratu et ad latera seu ripas fluminis enavigant, tamen nihilominus rapiuntur interim vi vorticis motorii communis ex Sole emanantis, et sic etiam illum suum distinctum motum communi fluminis motui ferunt acceptum, sicut Luna suum obliquum motum per zodiacum acceptum fert motui Telluris recto secundum aequatorem.

Cur igitur Luna universum iter suum zodiaco potius accommodat, quam aequatori? Quia praeter proprium circuitum Lunae circa Telluris globum, de quo hactenus, movetur etiam totum coelum Lunae communi motu cum centro Telluris circa Solem sub zodiaco ut ceteri planetae: qua ex compositione fit, ut Luna respectu quidem centri Solis semper teneat directum cursum in consequentia, non tantum tunc, quando plenam illam et Sol et Terra extentis spatiis incitant in plagam eandem, sed etiam tunc, quando exstinctam seu vacuam Sol quidem prorsum, Tellus vero (respectu quidem centri Solis) retrorsum impellit. Nam hic impulsus ex Terra adhuc multo est minor illo ex Sole, quare diminuit quidem hic illum in consequentia latum, at non penitus absorbet, multo minus proficit in contrarium. Vide schema hujus compositi motus Lunae in Com. Martis fol. 149. (III. 387.)

Cum igitur fluxus ille speciei Solaris sub zodiaco incedens sit major, alter speciei Terrestris, qui sub aequatore, minor, cum insuper Luna Soli conjuncta ratione celeritatis et plagae ortus vel occasus, in spatio mundano

plus illi obsecundet quam huic: hinc fieri existimo, ut etiam ratione plagarum lateralium Solari ut fortiori plus obsecundans, sicuti toto suo coelo circa Solem, sic etiam corpore circa Terram, sub zodiaco cogatur incedere, seu orbitam suam circa Terram zodiaco subordinare.

Nullane hinc nascitur anomalia motus Lunae, si illa in signis quidem tropicis secundum ductum speciei terrestris incedat, quia zodiacus et aequator illis in partibus sunt paralleli, at in signis aequinoctialibus obliquo tramite hanc speciem terreni corporis trajiciat? Rursum eadem ad hanc objectionem diluendam respondeo, quae circa latitudines. Scilicet species corporis Telluris in sui medio sub aequatore est fortissima, ad latera aequatoris debilior, quia etiam in fonte, sc. in globo Terrae, circuli aequatoris paralleli, ut minores, tardius incitantur quam aequator, circulus maximus. Fit igitur compensatio: ut qua Luna fortem experitur speciem motricem, ibi non totam observet, in transversum abiens, qua totam observat, illi penitus obsecundans, ibi debilem experiatur. Etsi de omnimoda compensatione nihil pronuncio, cum Lunae observationes etiamnum in minimis dissentiant a quibuscunque calculis, incertumque sit, quorsum referenda sit illa discrepantia.

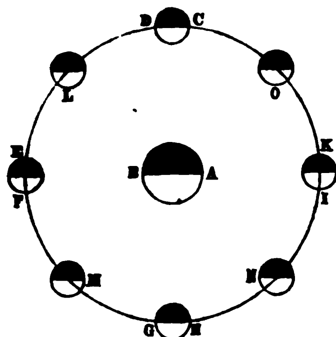
Quomodo Luna potest etiam circa Solem ferri motu annuo, satellites quatuor circa Jovem communi motu duodecennali, sic ut interim non deserant vel dimittant, Luna Terram, Joviales Jovem, si nullis orbibus annexi sunt, illa Terrae, hi Jovi? Circa Solem quidem secundarii vehuntur eadem virtute speciei Solaris, qua etiam primarii illorum, Tellus et Jupiter vehuntur, circumagerentur vero tanto celerius quam sui primarii, quanto sunt expeditiores ad motum densitate, mole, pondere, nisi retinerentur et prensarentur a Terra et Jove vi magnetica, ejus simili, qua etiam Sol praeditus est. Haec vero prensationis vis, ut supra etiam de planetis dictum, continetur contrariis virtutibus accessus recessusque Lunae a Terra, ut quae revoluta circa axem hac prensatione secum etiam Lunam circumagit, plagas sui corporis, quibus accessus et recessus perficitur, interim permutantem. Respice ad schema 62. Finge plagam globi Lunae amicam Terrae obverti nec permutari cum plaga contraria, finge etiam Terram non rotari circa axem, ferri tamen circa Solem: hic Luna curret eundem cursum cum Terra interimque et trahetur a Terra, usque dum illi ad contactum veniat. Finge vicissim idem de plaga inimica: hic Luna fugiet Terram tantisper, dum extra orbem virtutis Terrae magneticae venerit, tunc sane se permittet soli raptui Solis et sic penitus aberrabit a Terra.

Dixisti, medium circulum Terrae paulo minus quam sexagies angustiorem esse orbe Lunae: est vero idem Terrae circulus tricies tantum celerior Luna, quia triginta diebus minus semisse Luna revertitur. Tardior igitur est circulus Terrae centro Lunae circa Terram in ratione dupla. Quomodo igitur corpus, quod incedit tardius, inferet Lunae motum suo ipsius motu majorem duplo et celeriorem? Non est haec objectio Lunari motui peculiariter adversa, sed communiter omnibus planetis, nec quicquam habet absurdi. Corpora enim ista Solis et Telluris non movent contactu, sed speciebus sui dilatatis seu explicatis in omnem corporis mobilis orbitam. Jam species corporis Terrae, quantumcunque per spatium emanans, vertitur cum Tellure, fonte suo, eodem tempore horarum 24, cum tamen eo loco, quo prensat Lunam, sit ejusdem amplitudinis cum orbe Lunae. Permeat igitur ista species, sexagies amplior Terra, permeat inquam Lunae orbitam totam in uno mense tricies, cum Luna intra idem spatium revertatur tantum semel, Terrae speciem

insecuta. Manet itaque verisimilitudo, quod species ista corporis Telluris mota moveat Lunam, sic tamen, ut vincat inertia corporis Lunaris partes spatii fere 29 dietim, vincatur non plus quam 30.

Quare statuis, speciei Telluris motrici Solem concurrere etiam ad illum motum, quo Luna circa Terram volvitur? 1) Quia Tycho Brahe deprehendit, motum Lunae medium (hoc est, exutum illa anomalia, quae in omnibus planetis existit propter eccentricitatem orbitae) etiamnum esse anomalon seu inaequalem. Semper enim celerior est Luna in copulis, ut hic in CD, GH, tardior in quadris EF, IK, quam fert ratio eccentrici, sive in apogaeo utrobique fuerit, sive in perigaeo, seu quocunque alio loco sui eccentrici; et (si presse insistendum est hypothesi Tychonicae variationis sic dictae) praecise quidem tanto celerior illic, quanto tardior hic. At vero species ipsa Telluris in rotatione constitutae, intelligenda sub circulo DFHK, celeritatis est uniformis circumcirca, tam iis partibus, quae versantur in copulis D, H, quam iis, quae in quadris F, K, intellige in uno et eodem intervallo Lunae et Terrae. Oportet igitur ad speciem hanc motricem accedere causas motus alias, quae ad Lunae phases sint accommodatae; atqui Lunae phases efficiuntur a Sole: Sol igitur adjuvat motum Lunae circa Terram.

Fig. 66.



2) Firmat fidem hujus concursus Solis, quod prius fol. 360. idem Sol accersitus fuit, qui etiam Telluris in revolvendo celeritatem adjuvaret illuminatione globi, cujus hic medius circulus AB. Hinc enim primum tanquam in exemplo Telluris intelleximus, etiam in lumine Solis vim inesse vegetandi motum, deinde necessarium etiam pro Luna argumentum indidem nectimus. Nam si DFHK species corporis Terrae AB, ut illa est in turbinatione constituta, movet Lunam, Sol vero turbinationem hanc incitat: per Terram igitur ejusque speciem incitatam incitabit et Lunam.

Num igitur aliter se habet haec illuminatio, Luna in quadris F, K versante, aliter in D, H copulis? Minime vero: nam utrobique medietates globorum illuminantur, tam Telluris AB, quae motum infert, quam Lunae CD vel GH, cui motus infertur. Quin etiam Telluris ex hac illuminatione celeritatem utroque tempore aequalem esse, jam modo dictum est.

Unde igitur huic accessoriae causae disparitas illa venit effectus, ut motum Lunae in D, H copulis acceleret plurimum, in F, K quadris nihil? Et quid e contrario retardat motum Lunae in quadris F, K? Nulla pars physicae coelestis hac ipsa difficilior fuit explicatu: quam ut qua licet expediamus, schemate erit utendum Nro. 66.

Memineris igitur, circulos omnes, qui terminant illuminationem globi Lunae, ut CD, GH et reliquos, esse partes totidem superficierum sphaericarum, in quas lumen, ex Sole ut centro veniens, explicatur, circulum vero DFHK repraesentare speciem corporis Telluris AB, in ejus centro siti, motricem Lunae. Vides in D, H copulis invicem applicari per contactum speciem luminis CD et speciem corporis Telluris OCDL, quae in L, M, N, O se mutuo secant angulis obliquis, ut applicatio sit imperfectior, at in EF, IK quadris,

sectio fit ad angulos rectos, applicatio igitur fit plane nulla, cum sectio Lunae tendat in centrum Terrae eique de circulo NIO merum punctum respondeat.

Cum igitur alia causa non appareat accelerationis in copulis, statuendum erit, facultatem confortatoriam speciei Terrae motricis ODL inesse lumini CD seorsim, non jam quatenus fons ipsius, id est corpus Solis rotatur (valuit haec a motu modificatio supra, cum de speciebus ipsorum corporum Solis et Terrae sine respectu luminis loqueremur), sed qua lumen, nimirum secundum genuinam luminis et essentialem quodammodo figurationem. Si igitur statuamus, fortificari speciem hanc corporis Telluris per modos applicationis ejus ad orbes luminis, causa et mensura erit in promtu accelerationis in copulis CD, GH validissimae, nullae vero in quadris. Cum autem per DFHK repraesentetur non tantum species corporis Terrae ut agens seu motrix, sed etiam orbita ipsa Lunae ut patientis seu rei motae (quanquam tunc Terra non erit in centro circuli locanda, sed propter), concipiendum erit amplius, vel Lunae corpus in CD; GH copulis disponi ad motum secundum diffusionem seu superficiem luminis, melius quam in EF, IK, ubi Luna transversos diffusionis circulos secat, vel viam Lunae ipsam in D, H quasi lubricam effici, in F, K asperari, veluti super tabula per transversos ligni poros. Nec id absurdum valde fuerit. Cum enim insit in lumine vis fortificandi motum, ut positum est, certe qua tendit una dimensio luminis, faciliorem par est esse trajectum. Porro idem dicunt quoad effectum, alter, qui Lunam dicit accelerari in D, H retardarique in F, K, utrumque in proportione, quam hae applicationes pariunt, simplici, alter, qui Lunam in D, H plurimum, in F, K nihil accelerari dicit, sed id in proportione dupla ejus, quae ex hic positis applicationibus resultat.

Nisi quis hanc geminatam luminis efficaciam malit transcribere duabus dimensionibus superficiei luminis, ut, quamvis non minus species quaecunque corporum immateriatae, quam lumen, diffundantur tam in longum quam in latum, illae tamen efficaces hactenus fuerint saltem longitudinis respectu, hoc vero et longitudinis et latitudinis, propterea quod species quidem movet, ut mota, movetur autem in longum tantum, lumen vero fortificat ut lumen, hoc est, ut suam obtinet densitatem tam in longum quam in latum.

Quare lumini vim fortificandi causam motricem tribuis seorsim et citra respectum rotati sui fontis? Quia, quatenus species rotati fontis movet, semper in consequentia OCDL movet, et de hoc ejus effectu in movenda Luna jam est transactum in principio hujus loci; haec vero vis luminis proficit ad Lunam incitandam etiam in antecedentia MHN respectu centri Solis, tunc scilicet, cum illa nobis apparet lumine vacua seu Soli juncta. Non igitur lumen se ipso conciliat motui plagam, sed per speciem MHN incitatam.

Si haec vis inest lumini, major inerit densiori circa GH, utpote in vicinia Solis, minor sparsiori, circa plenam Lunam in CD, cum illa tricesima parte intervalli remotior est a Sole: celerior igitur erit nova quam plena, ceteris paribus. Compensat debilitatem luminis CD perfectior applicatio, quippe cavitatis CD planioris quam GH. Cum igitur fortificatio fiat per applicationem specierum, in plena Luna sparsior lux, applicata perfectius, tantundem praestat, quantum in silente densior, applicata imperfectius. Eadem autem sunt intervalla Lunae et Solis, et quae luci densitatem, et quae circulis CD, GH curvitatem admetiuntur suam; quare perfecta fit compensatio densitatis in longum per curvitates CD, GH. Alteram vero illam partem effectus luminis pensat altera diversitas applicationis. Nam etsi aequaliter

curvae essent CD et GH, tamen ibi convexum OCDL se insinuat cavo CD, hic convexum MGHN obvertitur ipsi GH speciei lucis, versus Terram convexae.

Si appendix ista graduum 138 ad synodos 12 in anno sidereo est ex incitatione illa copulari motus Lunae, oportebit et quantitatem incitationis illius respondere. Equidem incitatur apud Tychonem Brahe motus Lunae in uno gradu in copulis 1′ 26″, tantundem et retardatur in uno gradu in quadris: quare si retardatio deleatur per duplicem incitationem, erit maxima copularum incitatio 2′ 52″. Quare si omnium 90 graduum sinus quadrati portiunculas suas in unam summam conferant, accumulabimus 2° 9′, in anno igitur sidereo 106° 22′, non vero 132° 45′.

At primo non est certissima quantitas maximae variationis apud Tychonem, qui eam in gradu 45to exhibet $40^1/_2$′, itaque si ea statuatur 51′, aequamus summam praescriptam, sumta primi gradus incitatione 3′ 34″ 40‴ (seu forma Tychonis 1′ 47″ 20‴ et aequali retardatione nonagesimi seu in quadris) colligiturque sic in uno quadrante summa 2° 41′, quae infra, cum de causis inaequalitatum agemus, magnam acquiret verisimilitudinem. Deinde si maxime retineamus quantitatem Tychonicam parvam in gradu 45to, possent et antecedentes et sequentes alia forma, quam est Tychonica, distributae summam efficere optatam, aut latent nos causae minutulae, quae nonnihil de illis 132 demunt in variationis tractatione. (Cfr. annot. 58.)

Qua igitur proportione distributum putas motum Lunae menstruum circa Terram inter has duas causas, speciem scilicet corporis Telluris et circulum illuminationis corporum? Videmus, dum Tellus circa suum axem revolvitur tricies, minus quam semisse demto, Lunam interim circa Terram redire semel, a Sole scilicet ad Solem. Ita fit, ut in uno anno seu diebus 365. h. 6. 9′ 26″ Luna duodecies revertatur et de revolutione tredecima plus quam trientem, hoc est 132° cum dodrante adjiciat. Consentaneum igitur est, sic attemperatam esse densitatem materiae in corpore Lunae ad illum gradum archetypicum fortitudinis in specie corporis Telluris, ut nisi illuminatio adjuvaret Telluris revolutionem diurnam et per hanc etiam Lunae promotionem, ipsa Luna simplici virtute motrice Telluris paulo tardius, nimirum praecise duodecies reversura fuerit. Hoc posito sequitur, residuos et veluti supernumerarios illos 132° cum dodrante revolutionis tredecimae inchoatae ferendos esse acceptos alteri causae motrici, sc. illuminationi.

Densitatis igitur in corpore Lunae temperamentum aestimas 12 revolutionibus Lunae in uno anno; quam hujus numeri causam dices archetypicam? Causa videtur esse composita ex pulchritudine geometrica et ex officio planetae hujus in mundo, in hunc modum. Est enim Luna planeta secundarius et Terrae tributus circaque Terram privatim suos cursus exercet. Jam vero Terrae destinabantur revolutiones 360, interim dum centrum Terrae semel circa Solem revertitur. Sicut igitur Lunae orbis in superioribus medium proportionale fieri debuit inter corpus Telluris et orbem, in quo centrum Terrae vere, Sol apparenter, circumit, sic etiam revolutiones Lunae plures una, pauciores vero quam 360 esse debuerunt. Et medium quidem proportionale inter 1 et 361 est 19; sed quia numerus 361 non est 360, nec 19 ullam habet pulchritudinem, nec geometricam nec harmonicam: duo igitur ipsi 19 proximi, qui in se ducti 360 efficerent, iidemque geometrici et harmonici pulcherrimi debuerunt eligi. Proximi quidem qui 360 efficiunt, sunt 18 et 20, quia sola unitate est ille minor, hic major quam 19; at figura 18

laterum non est demonstrabilis. Sequuntur proximi 15 et 24, qui etiam 360 efficiunt. Hi jam habent suas demonstrationes geometricas, sed viliores nec inter se proportionem efficiunt praestantem, sed illam, quae est inter 5 et 8, nec in harmonicis omnium sunt excellentissimi et primi. At hi 12, 30 (nec enim propiores alii efficiunt 360) omnibus modis excellunt: tam geometrice, ut qui a primis figuris in circulum inscriptis gignuntur, quam harmonice, quia omnes harmoniae duabus hisce divisionibus chordae repraesentantur. Ex iis igitur, qui in se mutuo ducti 360 efficerent, pulchriores nulli fuerunt. Porro minor 12 debebatur revolutionibus Lunae, non major 30, quia cum Lunae orbis quandam gerat imaginem orbis Solis, conveniebat etiam, ut sicut annus, qui est tempus periodicum Solis, divisus est in 360, numerositate multa, sic etiam mensis, qui tempus est periodicum Lunae, partes seu dies sortiretur numero plures, quam toti menses in anno insunt, utque cresceret numerositas in progressu, si primum annus, magnum tempus, in menses 12, partes grandes, inde mensis, parvum tempus, in dies 30, partes minutas divideretur; numerositas enim parvis apta est. Id non eadem pulchritudine futurum erat, si triginta menses in anno, singuli duodenorum dierum, fuissent.

Unde verisimile facis, ab eadem causa esse et illud auctarium revolutionum Telluris in anno ad numerum 360, et hanc appendicem motus Lunae in anno ad revolutiones Lunae menstruas duodecim? Testimonium huic rei praebent cum ipsae rationes hujus philosophiae, ut, quia diurna conversio globi Terrae movet Lunam, plures etiam et celeriores factae Terrae conversiones celerius moveant Lunam saepiusque restituant, tum imprimis numerus dierum anni Solaris 365 hor. 6 paulo plus, comparatus et cum archetypico 360 et cum numero dierum anni Lunaris 354 hor. 9 paulo minus.

Cum enim ex archetypo debuerint esse dies in anno 360, revolventes Lunam duodecies, sint vero per accessionem causae alterius facti 365: omnes igitur revolutiones sunt factae celeriores in proportione, ut est 360 ad 365, eoque et fortiores ad movendam Lunam. Simul autem et plures sunt factae, sc. 365: ergo archetypicarum 360 facultas aestimanda est numero 360, at jam harum 365 facultas aestimari debet non numero 365, quippe celeriorum, sed numero, qui est tertio loco proportionalis, sc. 370. 36′ 50″, si minutias consectemur. Quodsi facultas, signata numero 360, movisset Lunam, ut 12 reditus ad Solem et eorum ultimum ad ejus locum initialem sub fixis absolvisset: ergo in eadem proportione facultas aestimata numero 371 faciet illam superare Solem duodecies et insuper locum ejus initialem 127° 10′, et quia Sol post absolutos 360 dies, quot erant in archetypo, adhuc abest ab initiali sub fixis loco per 5° 10′, quanto spatio circulus, qui erat in archetypo divisus inter 12 loca lunationum, factus est contractior: adjecti igitur hi 5° 10′ ad illos 127° 10′ efficiunt 132° 20′. Ecce quam prope veniat haec ratiocinatio ad veritatem in tabulis astronomicis, ut quae superationem Lunae in anno sidereo produnt 132° 45′, tantum 25′ amplius. Idem etiam per dies anni Lunaris colligemus sic. Facultas motrix revolutionum Terrae 360 restituisset Lunam Soli in loco quidem ejus initiali, duodecimum: ergo facultas pauciorum revolutionum, sed tanto fortiorum factarum, tantundem praestabit. Ut igitur 365 ($^1/_4$) revolutiones ad 360, sic facultas archetypalium 360 ad facultatem modernarum 354 cum horis 19. 33′. Tot igitur revolutiones Terrae, jam intensiores factae, restituturae fuerunt Lunam Soli duodecimum, siquidem spatia inter binas copulas non fuissent contracta per augmentum numeri revolutionum. At quia inferctis in annum diebus supernumerariis, dies 360^{mus}, ut

archetypicus, abscindit modulum contractionis de zodiaco, de quo debentur anni Lunaris longitudini proportionaliter 5° 6′ 41″, totidem igitur gradibus etiam Luna sublevatur, ut iis etiam non confectis in spatio mundano tamen ad Solem redeat duodecimum; valent autem horas 10. 4′, quibus ablatis ab inventis h. 19. 33′, manent in appendice ad dies 354 horae 9. 29′, pro quibus astronomicae tabulae tradunt horas 8. 49′, tantum besse unius horae minus, quae differentiola aliis minutis circumstantiis transscribi potest. Interim satis exacte comprobatum est utraque via, numerorum hanc aberrationem ab integris et pulchris esse ex concursu causarum motus Lunae, patetque causa, cur 360 sit fere medium proportionale inter longitudines annorum, Lunaris et Solaris siderei. [58])

LIBRI QUARTI

PARS TERTIA.

DE MOTUS PLANETARUM REALI ET VERA INAEQUALITATE ET CAUSIS EJUS.

Unde nomen habent planetae, quod latine sonat errones? Ab illa multiplici varietate motuum propriorum, quae, si oculorum judicium sequaris, nullam legem, nullum certum circulum, nullum definitum tempus habet, comparatione cum stellis fixis instituta.

Quotupliciter errare videntur planetae? Tripliciter. 1. In longitudinem sphaerae fixarum, quam diximus extendi secundum eclipticam. 2. In latum, seu ad latera bina eclipticae versus ejus polos. 3. In altum, hoc est in linea recta a centro visus in profundum aetheris porrecta. Etsi haec varietas non solis oculis detegitur, sed accedit ratiocinatio ex variata magnitudine apparenti tam corporum quam arcuum.

Quid tenendum est de his erroribus planetarum, verene errant omnem illam varietatem, an visus tantummodo fallitur? Etsi motus iste non plane sic, ut incurrit in oculos, corporibus ipsis planetarum inest, sed multa hic sese fallacia visus insinuat, tamen sublatis mente fallaciis hisce, restat etiamnum inaequalitas aliqua motuum inestque re vera planetis omnibus.

Qualis igitur est ille verus planetarum motus per circumstantias? Est constans quidem, quoad periodos integras, tenditque circa Solem, centrum mundi, in signorum consequentia perpetuo, nec unquam haeret uno loco, stanti similis, multoque minus unquam fit retrogradus; sed tamen inaequalis est celeritatis per partes facitque planetam in una certa parte circuitus longius a Sole excurrere et in opposita proxime Solem venire, ubi quo longius excurrit, hoc tardior est, quo propius accedit, hoc velocior, denique in una circuli parte egreditur ad septentrionem ab ecliptica, in altera in austrum; itaque inaequalitas illi realis adhuc triplex superest, in longum, in latum et in altum, id quod astronomi documentis idoneis probant, de quibus libro VI.

I. Causae verarum inaequalitatum.

Dic, quid de hujus inaequalitatis causis senserint veteres. Veteres hoc voluerunt esse munus astronomi, ut causas apparentis hujus inaequalitatis tales

afferat, quae de ipso vero planetae vel orbium motu testimonium praebeant, quod is sit regularissimus, aequalissimus et constantissimus, figurae etiam simplicissimac, scilicet circularis exactissime, neque audiendum esse censuerunt illum, qui aliquid inaequalitatis re vera poneret in ipsis corporum horum realibus motibus.

Censen' tu retinendum esse hoc axioma? Trifariam respondeo. 1) Regulares esse motus planetarum, id est ordinatos adque certam et immutabilem legem descriptos, id est extra controversiam. Hoc enim nisi esset, nulla astronomia esset, nec praedici possent motus coelestes. 2) Sequitur igitur, ut aliqua sit inter periodos integras conformitas. Nam lex illa, de qua dixi, una atque perpetua est, vices seu emensiones curriculi coelestis innumerabiles. Quodsi omnibus eadem lex regula, sunt igitur omnes vices inter se similes et decursu temporis aequales. 3) At nondum concessum est, etiam in uniuscujusque circuitus partibus diversis motum re vera esse aequalem. Testatur enim astronomia, si ab illa confusione planetarii motus apparenti removeamus mente omnes visus fallacias, relinqui planetae circuitum talem, in cujus diversis partibus, re vera aequalibus, inaequalis sit planetae celeritas, non minus quam in angulis ad Solem, causa temporis aequalibus, est apparens inaequalitas. Et Ptolemaeus ipse, diversis centris pro regula motus eccentricorum et epicyclorum constitutis, facit illos suos circulos uno tempore moveri incitatius, alio remissius. Denique testatur et de hoc astronomia, subtilitate decenti tractata, planetarum itinera seu circuitiones singulas non ordinari praecise in perfectum circulum, sed fieri ellipticas.

Quibus vero argumentis veteres suam sententiam huic tuae contrariam stabilierunt? Quatuor potissimum: 1) a natura corporum mobilium, 2) a natura virtutis motricis, 3) a natura loci in quo sit iste motus, 4) a circuli perfectione.

Dic argumentum eorum a natura corporum. Sic sunt ratiocinati: corpora illa non esse composita ex elementis, nullam itaque neque generationem neque corruptionem, nullam alterationem quicquam in illa juris habere. Testari de hoc seculorum omnium experientiam: semper enim eadem spectari corpora, nihil in mole, nihil in numero, nihil in specie mutatum deprehendi. Jam vero motus corporum elementariorum ob hoc ipsum esse varios et inconstantes, quia elementa varie misceantur ad eorum constitutionem et in mixtis inter se pugnent. In coelestibus igitur, ubi nulla talis mixtio, nulla in mixtis elementorum pugna, nullum etiam locum esse turbulentiae, nullum inaequalitati.

Quid respondendum censes ad hoc argumentum? Si de inordinata turbulentia motuum loquitur argumentum, talis equidem in coelo nulla est; nulli tumultus coelestes, quales in tonitrubus

Pugnantum inter se flammae et stillantis aquai:

quia compositio corporum mundanorum generis est diversissimi. Sin autem omni etiam regulari inaequalitati opponitur, jam non omnis, non certe regularis ista motuum intensio remissioque est ex elementorum pugna et mixtione in corporibus motis nec ex eo, quod illa sunt mutabilia. Oritur enim inaequalitas aliqua motuum ex hoc ipso, quia corpora sunt, tam quae moventur, quam quae motum inferunt, et quia sua materia constant, sua quantitate, sua figura, tam intus quam extra, et secundum quantitates et figuras etiam sua potentia naturali sunt praedita, quae minus potest in mobile longinquum quam in propinquum: ubi facultates inter se moventis et moti concedunt po-

tius, quam pugnant. Sic magnes lapis una corporis parte ferrum trahit, altera abigit, non utique propter aliquam mixtionem elementorum, sed propter internam figurationem rectilineam, secundum quam habet insitam virtutem; sic idem magnes fortius attrahit ferrum propinquum quam longinquum, non quod, cum propior est, plus ignis aut terrae habeat, sed quia virtus ejus cum ipsa elongatione extenuatur. Manent nihilominus corpora coelestia (hoc est mundana) perennia et immutabilia, quoad totas moles (nam quae in eorum superficiebus mutationes eveniunt, eae nullum afferre momentum possunt ad turbandos totarum molium motus), ex qua totorum globorum perennitate et ex eo, quod nihil est in mundo inordinatum, quod motus eorum impediat, dependet etiam illa regularitas circuitionum similitudoque perpetua, et inaequalitatis per partes singulas constans aequalitas per vices integras.

Recense secundum argumentum veterum, a causa movente ductum. Dixerunt, virtutes motrices corporum coelestium esse simplicissimae substantiae, mentes nimirum divinas et purissimas, quae quod agunt constanter agant, perpetuo similes, aequabilissima contentione virium usas, nunquam fatigatas, quia laborem nullum sentiant. Causam itaque nullam esse, cur aliis temporibus aliter moveant suos globos, adeoque etiam figuras motuum ob hanc ipsam mentium naturam perfectissimos esse circulos.

Quid tu contra opponis? Etsi virtus motrix neque Deus aliquis est, neque mens, concedendum tamen est, quod vult argumentum, partim etiam de illa causa motrice, quam verior philosophia insinuat, scilicet de potentia naturali corporum, quod ubicunque et in quantum talis potentia est solitaria, aequabilissime et in perfectum circulum moveat, idque sola nisus necessitate et essentiae suae simplicitate perenni. Sic fit in convolutione corporum Solis (et forte etiam Telluris), quae ab una sola causa motrice est, seu illa corporis sit qualitas, seu soboles animae, corpori connatae. Manet enim axis cum duobus oppositis polis, corpus vero circa axem volvitur aequabilissime et circularissime. Sic fieret etiam, si globus aliquis planetarius eodem semper intervallo a Sole abesset; raperetur enim a Sole perfectissimum in circulum aequabilissime per emissam speciem immateriatam corporis Solaris, in aequabilissimo gyrationis motu constituti, quo eodem aequabilissimo motu species etiam ista corporis in amplitudine spatii mundani circumit, instar concitati vorticis.

At quamvis hactenus concesserimus argumentum veterum, nondum tamen hinc sequitur omnimoda motuum aequalitas. Ad motum enim concurrunt non tantum virtus motrix et corpus mobile, sed etiam interna figuratio corporis mobilis rectilinea, quae pro diverso situ ad Solem diversimode etiam in motu afficitur, ex una plaga expellitur, ex altera trahitur introrsum; concurrit axis magnetici de mobili corpore quies in situ parallelo, ex qua quiete interna et ex circumgestatione ab extra veniente existit illa permutatio situs partium planetae ad Solem; concurrit denique intervallum inter Solem et planetam, quod per illam expulsionem et attractionem variatur: mutato vero intervallo et planeta veniente in virtutem densiorem aut rariorem, necesse est motum ejus etiam intendi vel remitti et figuram itineris fieri ellipticam. Ita respectu concursus tot requisitorum virtus planetam movens non potest dici simplex, quia movet alio atque alio gradu suae speciei.

Quod erat veterum argumentum a loco? Sic collegerunt: elementarem regionem circa centrum mundi esse, coelum in superficie, corporibus igitur elementaribus competere rectum motum, qui principium et finem habeat,

quique gravitatis et levitatis contrariis principiis dispensatas quodlibet illorum corporum in suum locum referat, indeque fieri, ut pro alia atque alia appropinquatione ad locum naturalem, ceu ad scopum, alia etiam atque alia sit celeritas et denique mera quies. At coelestia corpora in circulari spatio mundi versari perpetuo, quod argumento esse, illa neque gravia neque levia esse, nec illa moveri causa quietis seu loci occupandi, ut in quo semper versentur, sed ideo tantum moveri, ut moveantur: itaque et motum eorum aequabilem et speciem motus aliam quam rectilineam, sc. aptam aeternitati motus, hoc est in se redeuntem, esse oportere.

Quid respondes ad hoc tertium argumentum? Non omnis inaequalitas motuum est ex gravitate et levitate, proprietatibus elementorum, sed aliqua etiam ex mutatione intervalli, ut patet in vecte et statera, atque haec causa progignit motuum coelestium intensionem et remissionem, ut hactenus explicatum. Illud interim est cavendum, esse nihilominus aliquam cognationem inter principia gravitatis et levitatis in elementis et inter naturalem inertiam globi planetarii ad motum, sed per quam nulla excusatur inaequalitas motus. Quod vero figuram attinet motus, argumentum non plus concludit, quam ipsi largiri possimus: motum scilicet esse in se ipsum reflexum, cujusmodi est non tantum circularis, sed etiam ellipticus, itaque assumta non negantur. Vere enim corpora, quae circa suos axes volvuntur, in hoc tantum moventur, ut motu suo perenni serviant alicui necessitati globi sui, quidam etiam, ut rapiant planetas circa se in gyros perennes.

Dic quartum veterum argumentum a figura circulari petitum. Sic philosophati sunt: ex omnibus motibus in se redeuntibus simplicissimum esse circularem et perfectissimum, ceteris omnibus, ut ovali et similibus, rectitudinis aliquid admixtum esse, hunc igitur circularem naturae corporum simplicissimae, hunc divinis mentibus motricibus (ut cujus pulchritudo et perfectio sit quippiam mentale), hunc denique coelo, quod sphaericam habet figuram, esse familiarissimum.

Quomodo diluendum hoc est? Ad haec ego sic respondeo: primo si motus coelestes essent mentis opus, ut crediderunt illi veteres, admodum speciose concluderetur, itinera planetarum esse perfecte circularia. Nam tunc species motus, mente concepta, esset virtuti pro regula et scopo, ad quem motus referretur. At motus coelestes non sunt opus mentis, sed naturae, hoc est naturalis corporum potentiae aut animae, secundum illas corporales potentias uniformiter agentis, quod non alia re validius comprobatur, quam hac ipsa observatione astronomorum, qui fallaciis visus legitime separatis deprehendunt, relinqui in reali et verissimo motu planetae figuram circuitus ellipticam, quae de potentia naturali corporea deque ejus speciei emanatione et quantitatibus testimonium fert. Deinde, ut largiamur illis intelligentias, nondum tamen obtinent quod volunt, omnimodam scilicet perfectionem circuli. Si namque de sola pulchritudine circuli ageretur, circulus et mente rectissime cerneretur, et corpora ipsa qualiacunque, maxime coelestia, decoraret, quippe quantitatis participia, quantitas pulcherrima. Sed quia praeter mentem tunc opus esset etiam facultatibus naturalibus et animalibus ad movendum, illae suum etiam sequerentur ingenium, nec omnia ex mentis dictamine, quod non perciperent, sed multa ex materiali necessitate agerent: non mirum igitur, si facultates istae perfectionem, inter se mixtae, nequirent assequi penitus. Concedunt ipsi veteres itinera planetis eccentrica, quae multo major videtur de-

formitas, quam via elliptica, et tamen mentium suarum providentia hanc deformitatem cavere non potuerunt.

Saepe autem monui, dum nego, motus coelestes esse mentis opus, me tum non loqui de mente creatrice, quam equidem omnia decent, sive circularia sive elliptica, sive per mentes administranda et repraesentanda, sive per materialem necessitatem coacta ex principiis semel positis.

II. De causis inaequalitatis in longum.

Quas ergo tu causas tradis, cur, quamvis omnia primariorum planetarum itinera circa Solem ordinentur, anguli tamen (quibus quasi ex centro Solis spectantur diversae partes itineris unius planetae) non conficiantur a planeta temporibus proportionalibus? Causae duae concurrunt, altera optica, altera physica, utraque aequalis propemodum effectus. Prima causa est, quia iter planetae non aequali intervallo undique circa Solem circumductum est, sed pars ejus una Soli propinqua est, pars opposita tanto remotior a Sole. Ex aequalibus vero propinqua majori spectantur angulo, remota minori, et quae aequali spectantur angulo, propinqua quidem minora sunt, remota majora. Altera causa est, quia planeta re vera tardior est in majori distantia a Sole, velocior in minori.

Compositis igitur in unum causis duabus, facile patet, ex duobus ad visum aequalibus majori arcui per se majus etiam tempus competere, multo vero majus tempus propter tarditatem planetae realem in illo arcu remotiori.

An non una causa posset sufficere, ut, quia omnino planetae orbita ex una parte longius recedit a Sole, quam ex adversa, remotionem tantam faciamus, ut tota ista inaequalitas apparens per solam hanc inaequalem distantiam partium orbitae excusetur? Non patiuntur observationes, ut tantam faciamus inaequalitatem distantiarum, quanta est inaequalitas temporis, quo planeta aequales angulos ad Solem absolvit, sed hoc testantur, dimidio saltem hujus inaequalitatis excusando sufficere illam intervallorum inaequalitatem: residuum igitur est a reali acceleratione et retardatione planetae.

Quae sunt hujus celeritatis et tarditatis leges et exempla? Exemplum genuinum est in statera: quemadmodum enim ibi, quando brachia sunt in aequilibrio, ponderum ex utroque brachio suspensorum ad se mutuo proportio est permutata proportionis brachiorum; majus enim pondus, breviori brachio suspensum, aequalia facit minori ponderi, quod est a longiori brachio suspensum: itaque sicut se habet brachium breve ad longum, sic se habet pondus longioris ad pondus brevioris; et si jam mente removeamus alterum brachium et pro ejus pondere concipiamus aequalem potentiam in ipso jugo attollendi brachium residuum cum suo pondere, tunc apparet, potentiam hanc jugi non tantum posse in pondus elongatum, quantum potest in pondus idem propinquum: sic etiam testatur astronomia de planeta, quod Sol non tantum possit ad illum movendum et circumvehendum, quando planeta longius abest a Sole in linea recta, quantum cum intervallum minuitur, et uno verbo, si arcus aeque longos de orbita planetae sumseris, quae est proportio inter utriusque arcus abscessus a Sole, eadem est proportio temporum, quae planeta consumit in illis arcubus. Ita centrum Solis seu mundi repraesentatur a jugo staterae, ejusque potentia motrix ab altero brachio ejusque pondere, quod jam jussi sumus dissimulare et mente in ipsum jugum redigere; planeta vero repraesentatur in residui brachii pondere, intervallum inter Solem et planetam in brachio illius ponderis.

Sit statera AC, pondera D, B ex C. A dependentia, jugum EF, anguli FEC, FEA recti,

erit sicut CE ad EA, sic B pondus ipsius EA ad D pondus ipsius EC; mente remove EA, et potentia ponderis B per EA formata sit potentia ipsius jugi E, haec igitur potentia jugi E tenebit pondus D ex C suspensum in aequilibrio horizontis, scilicet ut FEC sit rectus. At si idem pondus, a C revulsum, ingrediatur usque in G, potentia eadem ipsius E plus poterit in hoc pondus attolletque illud supra lineam EC.

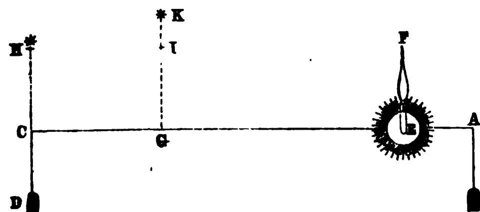


Fig. 67.

Sit jam E non jugum sed Sol, et D sit planeta, EC, EG diversae distantiae planetae a Sole. Testantur igitur observationes, sicut EC est ad EG, sic esse GK promotionem planetae propioris in G ad GI vel CH promotionem ejus remotioris in C.

Pondus ergo tribuis planetae? Dictum est in superioribus, pro pondere considerandam esse naturalem illam et materialem renitentiam seu inertiam ad deserendum locum, semel occupatum, quae eripit planetam velut e manibus Solis rotati, ut illam prensantem vim non exacte sequatur.

Quae causa est, cur Sol non aeque fortiter prenset planetam eminus atque comminus? Attenuatio ipsa speciei corporis Solaris, major in effluxu longiori quam in breviori: quae attenuatio quamvis sit in proportione intervallorum duplicata, hoc est tam in longum quam in latum, operatur tamen solum in proportione simpla, hoc est secundum solam longitudinem; causae supra sunt dictae.

III. Causae inaequalitatis in altum.

Quid vero planetam extrudit in spatia remotiora reducitque versus Solem? Idem, qui prensat planetam, Sol nempe per speciem sui corporis virtuosam, emissam per omnia mundi spatia. Sunt enim extrusio et attractio prensationis hujus quaedam veluti elementa. Nam extrusio et attractio fiunt lineis virtuosis ex centro Solis exeuntibus, quae lineae cum una cum Sole circumeant, planetam quoque, qui truditur et trahitur, has lineas insequi necesse est, pro illarum fortitudinis proportione ad renitentiam corporis planetae. Ita extrusionis et attractionis contrarii motus componunt quodammodo hanc prensationem.

Corpori simplici Solis ejusque speciei immateriatae tribuis operationes contrarias, attractionem et expulsionem, et sic non simplices. Una est actio seu ἐνέργεια naturalis, movendi corpus planetae assimilationis causa seu reductionis in situm primaevum; videtur vero diversa, propter diversitatem objecti. Nam planetae corpus ex una saltem plaga familiaritatem habet ad corpus Solis, ex altera discors est. Jam vero ejusdem simplicis est operae, amplecti similia et respuere dissimilia. Munitur haec sententia exemplo magnetum, qui licet non sint corpora coelestia, non est tamen in illis biformis ista virtus ex compositione elementorum, sed ex forma corporea simplici.

Erit ergo ipsius planetae corpus compositum ex contrariis partibus. Nec hoc quidem: nam id solummodo sequitur, globum planetarium esse figuratum intus rectis lineis seu fibris, quales sunt magneticae, quibus accidit duabus contrariis plagis terminari, in quarum una non propter corpus ipsum, sed propter situm ejus ad Solem, regnat familiaritas cum Sole, in altera

Incredibile vero est, corpora coelestia esse quosdam ingentes magnetes. Legatur ergo Gulielmi Gilberti Angli philosophia magnetica, quo libro, quamvis non crederet auctor, Terram inter sidera ferri, tribuit illi tamen naturam magneticam argumentis bene multis, ejusque fibras seu filamenta magnetica docet extendi lineis rectis ab austro in septentrionem. Quod igitur est unus ex primariis, Tellus nimirum, id esse unumquemlibet ex primariis absurdum nequaquam est nec incredibile.

Esto, ut planeta habeat internam figurationem magneticam rectilineam; quid igitur est, quod illum facit aliam corporis sui plagam post aliam obvertere Soli? num ipse fibras suas convertit? Nequaquam: quin potius hoc quaerendum, quid sit illud, quod corpus planetae retineat, quo minus illud axem suum magneticum situ suo, quem is semel accepit, respectu partium mundi deserat, cum tamen corpus circa axem (ut corpus Telluris) convolvatur simulque emoveatur loco suo et in circulum circa Solem transportetur. Nam ex hac directione magnetis in eandem mundi plagam toto circuitu et ex transportatione corporis de loco in locum circa Solem, tanquam ex duobus elementis componitur hic effectus, ut globus planetae situm plagarum cum Sole permutet. Respice ad schema 62.

Quae sunt hujus permutationis exempla? Familiare rursum exemplum est in magnetica pyxide, scil. cujus lingula ferrea imbuta est magnete. Quamcunque enim in regionem transportetur illa, semper pyxidis lingula septentriones spectat. Itaque, si circumeas castellum quodpiam, gestans pyxidem, fiet ut jam caput jam cauda lingulae spectet castellum, eo ipso, quod caput semper in omni parte circuitus septentriones spectat.

Aliud exemplum astronomicum supra libro tertio fuit, quando axem convolutionis Telluris, interim dum circumfertur Tellus circa Solem, diximus manere in eodem perpetuo situ parallelo, fol. 231.

Quas igitur causas tradis directionis fibrarum magneticarum corporis planetarii in eandem mundi plagam toto planetae circuitu? Easdem, quae supra lib. I. fol. 174. indicatae sunt, quibus axis convolutionis Telluris firmetur. Nam primo parallelus fibrarum situs identitatem quandam repraesentat, quae quies potius est, quam motus. Causa igitur illius non videtur aliqua potentia naturalis positiva seu activa, sed privativa potius motus omnis. Itaque videtur illa naturalis inertia materiae ad motum figurationem habere rectilineam internam, et secundum has fibras extensa, aut condensatione partium in rectum fortior et insuperabilior reddita esse.

Sin minus hoc verisimile: sint ergo distinctae ἀδυναμίαι, prior materiae omnis, sine figuratione interna consideratae, quae hoc praestat planetae, ut ille non exeat e loco suo, nisi proliciatur ab extrinseco, scilicet a Sole: posterior corporis planetarii, ut illud est intus figuratum fibris rectis qua tutae sunt illae fibrae, ne a circumgestatione corporis inclinentur aut situ suo emoveantur. Denique liberum sit philosophantibus hoc ipsum, quod jam dixi, ἀδυναμίαν solummodo definire, an δύναμιν.

Tu hanc seu ἀδυναμίαν seu δύναμιν definis sola tuitione sui situs, quid si vero subesset aliquid aliud, et δύναμις ista spectaret certas aliquas coeli stellati partes? Supra lib. I. fol. 174, cum quaestio esset de axe convolutionis Telluris similiter immobili, responsum est, cur tale quid non cogitandum sit: quia scilicet causa nulla esset, cur in punctum coeli vacuum potius, quam in stellam aliquam dirigeretur, et cur potius in hanc partem, quam in illam, et quia hae fibrae planetarum, non minus quam supra axis convolu-

tionis Telluris, successu seculorum deprehenduntur parum inclinari et sic deserere fixas pristinas, annuere ad alias succedentes, quantum generaliter judicari potest. Nam motus iste tardissimus est, sic ut intra 1400 annos a Ptolemaeo ad nos non satis tuto de omnibus planetis hoc affirmari possit.

Forsitan axes illi convolutionis corporum fibrarum, quas hic introducis pro librationibus, vices sustinent? Axis conversionis Telluris diurnae, de quo in sphaerica doctrina, tenditur causa longitudinis versus principia Cancri et Capricorni perpetuo. Nam productus hic axis utrinque signat polos mundi, ut est lib. II. fol. 189. Atqui arcus ex polo mundi rectus in eclipticam transit etiam per polos eclipticae, est igitur is colurus solstitiorum, signans principia dictorum signorum. Sed fibrae, quibus Terra a Sole repellitur vel allicitur, transeunt de signo in signum. Erat enim aphelium Telluris olim in Sagittario, nunc est in Capricorni gradu sexto. Ergo differunt inter se axis convolutionis Terrae et fibra intervallum mutans.

Videtur igitur Terra nihilominus in principio Capricorni longissime distare debere. Si enim totum Terrae corpus rotatur circum axem illum, rotabitur et fibra, utcumque ab illo differat situ, scribetque quasi duos conos, verticibus in centro Terrae coeuntes; nec nisi unico momento dietim spectabit in locum proprium, reliquo diei circumibit principium Capricorni, monstratum ab axe Terrae, et sic vim omnem suam in hunc axem congeret Terràmque a Sole quadam veluti cochleata linea semper in plagam axis proliciet. Equidem hoc pacto et per cohaerentiam fibrae cum axe motus diurni consolidatam fieret, quod dicitur, nec unquam discederet apsis Telluris a principio Capricorni. Cogimur igitur concedere aut globum intra crustam exteriorem, ut ista rotetur motu diurno, ille, fibras habens, non rotetur pertineatque usitata virtus magnetica ad crustam externam, quia semper ostendit polos conversionis diurnae, non vero apsidem Solis vel Telluris. Adjuvet hinc physicus aliquis J. C. Scaligerum, disputantem de fluminum ortu deque maris fluxu et refluxu, videatque, si laboranti illi succurrere possint haec Telluris separata viscera. Etsi mihi Luna et anima Telluris sufficiunt.

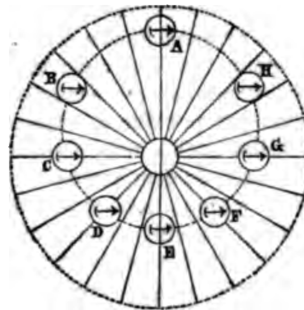
Si globi planetarii habent internam figurationem magneticam rectilineam, quare non illis ipsis potius adscribis, quod fugiant a Sole adque Solem accedant, pro diversitate plagarum sui corporis, ut factum in Commentariis Martis? 1. Quia testatur astronomia, discessum a Sole et accessum ad illum fieri in linea quasi versus Solem extensa, quantum eam non variat intermixta circumlatio; fibrae vero magneticae raro sunt versus Solem porrectae. 2. Quia fibris istis magneticis duo diversissima tribuerentur. Nam primo illac dirigerent se ipsas in mundi plagam eandem, quod quieti simile quid est, deinde loco moverent corpus suum jam a Sole, jam ad Solem. Atqui hoc per modum expulsionis et attractionis simplicius conciliatur cum prensatione et circumvectione corporum, quam Sol praestat. 3. Quin etiam verisimilius est, speciem corporis Solaris virtuosam continuari usque ad planetas, quam horum usque ad Solem, ut illum fugiant repellentes petantque trahentes. Sol enim corpus ingens est, planetarum exigua; Solis lumen et calor ad nos manifesto delabuntur, Sol planetas vehit. De Solis igitur virtutibus aliis constat nobis antea, de virtutis planetariae prorogatione usque ad Solem non habemus talia tamque evidentia testimonia. 4. Infra patebit, fibras corporis pati a Sole levem aliquam inclinationem: est igitur verisimile, illi [illegible] totius corporis esse illi adventitiam ex Sole potius, quam ipsa ab alio, non actionem seu motum a se ipso.

At saltem communem statueres hanc virtutem inter Solem et planetas, mutuoque commeantem vim expulsionis attractionisque, ut est communis inter binos magnetes. Immo haec ipsa quinta ratio est, cur planetis ipsis non tribuatur ista expulsio et attractio, ne mutua sit ex ipso creatoris instituto, qui nihil facit frustra; ergo si porrigeretur virtus planetae usque ad Solem, Sol a planetis in proportione corporum conversa situ suo, quem habet in centro mundi, emoveri vel saltem titubare deberet, jam huc jam illuc protractus, prout multi planetae ab uno latere, simili inter se facultate, in Solem ingruerint.

Videris hoc incommodum ne sic quidem effugere: Sol enim specie sui corporis virtuosa ceu conto connixus trudendo planetas se ipsum extrudet proportionaliter, trahensque planetam velut unco, se ipsum parumper ad planetam attrahet. Omnibus modis hoc effugimus, negata mutua attractione et expulsione. Primo enim nec forma dispositioque corporum huc directa erit, si virtus planetae talis non ad Solem prorogata est; deinde neque ipso actu tale quid sequitur, quasi citra consilium creatoris, ex sola materiali necessitate. Nam tanta est moles, tanta densitas in materia corporis Solaris, tanta ejus vis attrahendi pellendique, tanta vicissim exilitas et planetae et renitentiae ejus, ut Sol de statu suo nihil periclitetur. Sic cum navis haeret in arena potestque nonnisi a ducentis equis revelli et loco moveri, centum equi, quamvis sint pars dimidia requisitae virtutis, non tamen promovent dimidium solitarii, quia inter motum et non motum nulla datur dimidiatio, cum ista sint contradictoria.

Dic hypothesin evidentem, quomodo planeta quilibet suos circuitus conficiat interimque trahatur et trudatur. Incipiamus ab eo momento, quando fibrae magneticae latus praebent Soli, sic ut ab eo distent aequaliter utraque fibrarum extrema, et sit hoc in distantia omnium longissima A: tunc Sol nec expellit planetam, nec allicit, sed, veluti dubius inter utrumque, prensat tamen illum et rotatione sui corporis emissaeque speciei prensum promovet ab A versus B, vincens renitentem, victusque vicissim ab illo, sic ut illum velut e manibus, hoc est e radiis A antecedentibus speciei virtuosae amittat excipiatque sequentibus H, idque in certa proportione virtutis speciei in illo intervallo. Hoc pacto promoto planeta, dum interim fibrae magneticae vi directionis in eandem mundi plagam spectant, fit ut plaga Soli amica paulatim obvertatur Soli, discors abnuat a Sole: tunc igitur globus incipit a Sole trahi, parum, si parum inter se differant extremitatum a Sole distantiae; quo tractu planeta ex amplitudine circuli inchoati in A paulatim introrsum circa B recipitur versus Solem, velut in angustiorem ambitum inque virtutem prensantem fortiorem, quippe densiorem, a qua igitur se ipse minus extricat eoque citatius abripitur. Hic attractus initio lentissimus proxime A, tunc est rapidissimus, quando Sol totum hemisphaerium corporis planetarii amicum in conspectu habet, discors vero totum post corpus planetae occultatur, id est quando fibrae magneticae recta diriguntur in ipsum Solem, quod fit circa C, quadrantem totius ambitus circularis; inde versus D rursum remissior fit hic attractus ad

Fig. 68.



Solem, at pergit crescere velocitas provectionis in circulum, quippe adhuc decrescente (per attractum) intervallo inter planetam et Solem. Haec remissio attractus initio post C pene nihil, mox magis atque magis sentitur, quo magis inimica planetae pars sese exserit Solique conspiciendam praebet, versus D, donec semisse circuitus peracto in E rursum utrumque globi transvolantis hemisphaerium aequaliter Solem spectet, tunc enim cessat omnis attractus et planeta est Soli proximus eoque et velocissimus, quippe qui cum densissima eoque et fortissima virtute prensante conflictatur exque ea circumeunte se minimum extricat.

Statim autem globus praetervectus hunc orbitae suae locum E versus F, quia jam discors hemisphaerium fit Soli propius amico altero vergitque magis atque magis ad Solem: planeta etiam incipit a Sole extrudi, velut ex angustiore et densiore speciei Solaris orbe in ampliorem, rariorem et debiliorem, unde decrementa etiam motus ejus sequuntur idque ordine contrario, primo lentius, post E versus F, inde ubi totum discors hemisphaerium seu plaga fibrarum recta in Solem dirigitur, plaga vero amica a Sole aversa est, expellitur planeta citatissime, motus vero jam rursum ad mediocritatem elanguit. Id rursum fit circa G quadrantem circuitus alterum. Ultra provecto planeta versus H, rursum remittit haec expulsio, donec penitus evanescat in A, planeta in pristinum locum restituto et a Sole longissime expulso.

Incredibile vero est, planetam, hac libertate permissa, absoluto reditu restitui exactissime ad idem intervallum. Nimirum hic tandem genuinus est locus illi excusationi Ptolemaei supra (p. 337.) descriptae, admonentis nos, in coelo nihil occurrere, quod impediat motiones cuique corpori naturales quodque illa quasi a semitis suis aberrare faciat. Itaque si leges motuum tales a natura sunt institutae, ut planeta in se ipsum redeat exactissime, fiet etiam hoc certissime, quanquam sine compedibus orbium, in libero aethere. At sunt sic comparatae leges, quas descripsimus. Nam aequales sunt inter se semisses circuitus, alter in quo planeta attrahitur, reliquus in quo expellitur; aequalia deprehenduntur utriusque semissis tempora; virtus quoque Solis eadem et perpetua est, et quae attrahit et quae expellit; eademque ejus proportio ad inertiam planetae semper eandem, in corpore quippe perenni: igitur tantum proficit per unum semissem attrahendo, quantum per alterum expellendo. Cur igitur diffidamus planetarii corporis ad pristinum intervallum restitutioni intra unam quidem temporis periodum? Nonne etiam in his terrenis et violentis motibus mobilia separantur ab eo, quod motus causa fuit, ut in scorpionibus, ballistis, catapultis, bombardis, fundis? et tela projecta liberum tranant aërem, neque tamen illa minus destinatum locum feriunt, suntque miraculo sclopetarii et funditores aliqui, collimationis inimitabili certitudine? Si hic species illius motus, qui ad momentum fuit in impellente directus in certam plagam, impressa in mobile ad breve tempus et evanida, tantum potest, ut mobile, quamdiu fertur a specie nondum penitus elanguente, in plagam destinatam tendere non desinat: quanto firmioribus praesidiis munita erit certitudo redituum coelestium, quos gubernant internae et plane coalitae eoque perennes mobilis rei fibrae, cum illic aër impactu et occursu turbet motus, hic aetheris permeandi densitas ad effectum vel levissimum plane nulla sit?

Quare librationes diversorum planetarum non sunt in eadem proportione ad distantias suas mediocres, hoc est quare maxima est Mercurii eccentricitas, post illum Martis, post hunc Saturni, Jovis, Telluris, minima [illegible] Instrumentalis causa est diversa fibrarum fortitudo, seu natura

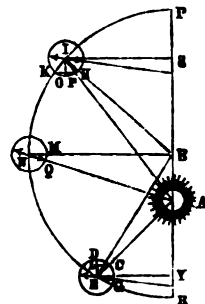
seu situ facta, finalis vero causa est eadem, quae eccentricitatum ipsarum, ut sc. nascerentur ex his eccentricitatibus motus planetarum velocissimi et tardissimi tantae mensurae, quae ad harmonias per eos repraesentandas sufficeret. Huc pertinet Harmonices meae liber V.

Restat una dubitatio super fibrarum directione in eandem mundi plagam: cum enim dixeris, fibrarum plagam alteram habere familiaritatem cum Sole, reliquam a Sole discordare, adeo quidem, ut Sol secundum hanc vel illam vel attrahat ipsum corpus planetae vel expellat, videtur Sol etiam quod minus est in planetam posse, ut scilicet has fibras situ suo parallelo emoveat inque se ipsum convertat, citius quam planeta in talem situm transportetur, ex quo fibrae in Solem spectare possunt. Nihil habet absurdi, fieri tale aliquid, ut Sol sic luctetur cum directione fibrarum, sicut luctatur cum inertia corporis ad motum localem, dummodo teneamus hoc, minus Solem proficere ad inclinandas fibras, quam ad loco movendum totum corpus, sicut etiam minus proficit ad attrahendum planetam; quae contemperatio pertinet ad consilium creatoris, ne planetae cum Sole ad contactum venirent, si non transportarentur breviori tempore in oppositum semissem circuitus, quam intervallum omne consumi directo fibrae attractu possit. Cum igitur praeveniat circulatio planetae circa Solem inclinationem fibrarum, fiet ut quamvis fibrae in uno quadrante circuitus nonnihil inclinentur plaga familiari versus Solem, discorde a Sole; quia tamen planeta citius transfertur in quadrantem alterum, quam totalis fiat fibrarum inclinatio (unde aeque sequitur permutatio situs plagarum inter se contrariarum, versus Solem obversarum, ac si inclinatio fibrarum nulla esset facta), in reliquo igitur quadrante Sol eadem vi fibras planetarias contrarie positas et inimica plaga sibi obversas reflectat in partem alteram atque ita inclinatione priori contraria planetarias fibras in situm parallelum rursum restituat. Haec inclinatio et reclinatio libro V. praecipuum fient adjumentum calculi.

Posses hujus fibrarum directionis et permixtae inclinationis exemplum dare familiare? Exemplum est in lingula magnetica, quae, quamvis spectet septentrionem si sit libera, tamen ab eo deflectit nonnihil, si ex obliquo accedat magnes; tunc enim nonnihil ad magnetem annuit.

Quibus rebus indiget perfecta restitutio fibrarum in situm parallelum? Ut Sol tantundem virium impendat in inclinando, verbi causa per quadrantem PIN attrahens plagam fibrae solipetam H deorsum, a linea IS versus se, quantum in restituendo, ut per quadrantem NER, retrahens eandem fibrae plagam G sursum, versus lineam EY sibi propiorem. Hoc autem non aliter fieri potest, nisi sic, si PR existente linea apsidum, et PN, NR, quartis orbitae, perfectis, planetae in N confinio quadrantum stantis fibra NQ dirigatur praecise in ipsum Solem A. Nam etsi Sol A inclinationem hanc SIH, BNQ in quadrante PN superiori administrat intervallis longis AP, AI etc. eoque imbecilli virtute, in inferiori vero NR intervallis brevibus AE, AR, eoque virtute fortiori: at vicissim in superiori PN planeta etiam diutius moratus vires illas inclinatorias imbecilles diutius experitur, in inferiori NR brevior mora est planetae, brevius tempus experiundi vires fortes reclinatorias, fitque compensatio perfecta. Nam eadem perfecta compensatio praestare etiam id potest, ut in eodem con-

Fig. 69.



terminio quadrantum N intervallum AN (in legitime picta orbita) aquale sit semidiametro BP, ut libro V. patebit.

Quid si vero planeta non praecise post confectum quadrantem orbitae superiorem PN, sed tardius aliquanto in Solem dirigeret fibram NQ? Hic oppositum est in adjecto. Nam is ipse est terminus quadrantum, ab apsidibus computatorum, ubi fibra in Solem dirigitur. Semper enim crescit inclinatio ista fibrae IH ad IS perpendicularem, quamdiu fibra H Solem quaerit, crescit vero una et incrementum librationis, effectus cum causa.

Si ergo in hoc opere attractionis planetae versus Solem consumitur plus quadrante orbitae, respectu ad fixas habito: plus etiam quadrante consumendum erit planetae in restituendo recto angulo intra fibram et Solem apud R, inque ejus effectu seu parte librationis residua, qua planeta ex propinquitate NA perducitur ad propinquitatem RA, per eosdem gradus incrementorum, ordine jam contrario decrescentium.

Excessus igitur quadrantum inter se junctorum supra semicirculum ostendet quantitatem mutatae in uno periodi semisse, directionis fibrarum sub fixis, seu translationis centri orbitae B et apsidum P, R in signorum consequentiam; ablata igitur hac quantitate de eo, quod est plus semisse orbitae ad fixas expensae, restabit non plus semisse orbitae ellipticae, ab apside P putatae.

Manent igitur apsides, an transferuntur de loco sub fixis in alium? In Jove observationes veterum cum hodiernis collatae testantur, apsides fere consistere sub iisdem fixis, aut etiam parum admodum retrocedere. In reliquis omnibus inveniuntur sedibus suis pristinis excessisse, transitu facto in fixarum consequentiam, exemplo apogaei Lunae, sed illic motibus omnino tardissimis, cum Lunae apogaeum progrediatur valde sensibiliter.

Quae causa est, cur in primariis fibrae adeo perfecte inveniantur restitutae post reditus integros peractos, ut progressus apsidum sit insensibilis? Quia idem Sol est, qui et librat planetae corpus et fibras ejus inclinat restituitque, et quia eaedem in utroque opere fibrae, quibus ut instrumentis planeta et libratur et inclinatur: nihil igitur causae est, quin etiam vires utrique operi per aequalitatem temporum admetiamur. Sicut enim planeta, fibram NQ directe tendens in Solem, si non exiret e linea NA, sub certo aliquo tempore jungeretur usque ad contactum, sic etiam planeta idem, collocatus in eodem N, et fibram per fictionem tendens ad angulos rectos cum linea NA, converteretur cum fibra sua sub aequali tempore plenarie, sic ut in fine fibram NQ in Solem tenderet. Sicut autem librationi supervenit opus tertium, emotio sc. planetae ex situ AN, sic ut fibra NQ non amplius in Solem tendat eoque non eadem fortitudine trahatur versus Solem (qua ratione cavetur, ut non fiat contactus plenarius adnavigatione per NA, sed praevenlatur translatione ex N in R fiatque non major quam RA): sic etiam hanc inclinationem fibrae praevenit eadem translatio planetae ex N in R, ut longe citius fibra obviet Soli, quam toto quadrante a Sole converti potuisset, itaque pro quadrante conversionis opus sit non plus quam arcu QM. Aestimantur autem inclinationum peractarum anguli, seu virtus in eos impensa sinibus, ut libro V. exemplis rerum naturalium clarum fiet. Quare sicut se habet tota distantia mediocris PB (vel in ellipsi NA) ad dimidiae librationis quantitatem BA, unius quadrantis opus, quae eadem est et eccentricitas: sic etiam se habebit semidiameter globi planetarii NQ, pro sinu toto usurpatus, ad sinum anguli inclinationis maximae MNQ, quae contingit eousque, dum translatione planetae quadrans praecise confectus fuit a P, loco maximi intervalli PA.

Ex hac vero proportione supposita demonstratur, fibram NQ tunc in Solem A tendere, cum PN est quadrans sub fixis praecise. Sit enim AN aequalis ipsis PB, ut in ellipsi, et B sit centrum eccentrici, et ABN rectus, quia ejus mensura NR est quadrans: descendat etiam ex Q, termino solipeta, recta in BN, quae sit QM: formantur duo rectangula ABN et QMN, et quia ponitur sic esse NQ ad QM, sicut NA ad AB, erunt igitur N, Q et A in una recta, seu Q dirigetur in Solem.

Jam supra vero demonstratum est, si absoluto quadrante sub fixis PN planetae fibra Q dirigatur in Solem, ut sit inflexa angulo BNQ, sequi, ut in alio quadrante NR sub fixis fibra NQ restituatur, consumto hoc inflexionis BNQ angulo, sic ut, planeta in R stante, fibra rursum sit ipsi BN parallela, sicut erat in P: quae perfecta est restitutio fibrarum post peractum semicirculum. Idem judicium esto de altero semicirculo, quo absoluto, planeta redit ad eundem locum sub fixis. *)

Vicissim cum testetur experientia, insensibiliter transferri apsides, nec manere sub iisdem locis inter fixas: sequitur igitur, NQ in Solem spectare non praecise quadrante a loco pristino apsidis P. Quae causa est hujus aberrationis a proportione aequalitatis jam stabilita? Tarditas horum motuum inobservabilis videtur in materiali necessitate quaerenda, si quicquam aliud, sc. in aberratione dictorum duorum motuum, librationis et inclinationis, ab invicem, per intercursum motus tertii. Diffundit enim sese in quandam temporis infinitatem, quae nihil habet pulchritudinis, quippe velut interminata. Quaenam vero sit intercurrens causa, difficile est prodere, quia neque de re ipsa penes omnes constat, neque certa est rei quantitas in plerisque. Quantitate vero ademta, caremus examine causarum, quas quis conjecturis indagaverit, qualis esse potest excursus planetarum ad latera eclipticae. Non fit enim ille sine inclinatione fibrarum istarum NQ ad radium Solis AN, tanta quidem, quantus est cujusque excursus. Ex majori vel minori tali inclinatione consentaneum est, nonnihil debilitari fibrarum opus, idque varie pro varia excursuum habitudine ad apsides. In Saturno, Marte, Venere, Mercurio,

---

*) Fine libri IV. haec monet Keplerus: Textum antiquum et optime deliberatum pervertit nova et properata correctio: 1) Principium petitur. 2) Non est consilii, quod fol. 380 lin. 8. fuit necessitatis: consensus librationis cum inclinatione. 3) Idem, causa non causa. 4) Aliud propositum lin. 10. aliud folio 381. demonstratum, illic ad fixas respectum, hic ad apsides. Causa vera restitutionis pene perfectae est necessitatis physicae. Sive enim parallelae maneant fibrae, sive inclinentur in uno semisse ab apside deorsum, ut NQ, in altero sursum, cum utrinque perfecta sit compensatio ut fol. 379. dictum, etiam sic fibrae in utraque apside sunt invicem parallelae, restitutio igitur perfecta.

Ergo fol. 381. falsum et contradictorium proponitur, aberratio librationis ab inclinatione: potius causa haec fuit dicenda, quae fine fol. 379. insinuatur. Sol enim in superiori quadrante PN paulo minus inclinat, in inferiori NR paulo plus reclinat, siquidem fixae terminos figant quadrantibus. Cum igitur in R, puncto fixarum, terminus solipeta G jam sit supra SY, vicinior igitur adhuc Soli, adhuc igitur planeta adnavigat: quare ultra R fixarum erit R apsis perigaea. Si latitudo planetae hujus rei causa est, aliter illa explicanda erit, quam fol. 382, ubi lin. 1. pro apsides lege longitudines mediae, quia in Jove P non est nodus, sed limes. Nec sufficit in Jovem respicere causamque stantis apsidis hanc dicere, quia apsis in limite: oportet et hoc explicare, quare progressus apsidum in planetis ceteris inaequalissimarum periodorum sit propemodum aequalis sub fixis. Rectius igitur fol. 382. a l. 3. in 10. una litura facta, duas literas Romanae curiae N. L. transmittimus ad posteros.

apsides (longitudines mediae) habent aliquam latitudinem, in Jove nullam, et ad hanc analogiam illorum apsides progrediuntur, hujus stant. Cum igitur alias vis inclinandi fibram planetarii corporis sit maxima in apsidibus P, R, ubi rectis angulis fibra Soli objicitur, credibile est, eam vim ob latitudinem esse paulo remissiorem. Quo minus idem damnum etiam in libratione sentiatur, causa est, quia ibi libratio per se pene nulla. Vicissim in N est inclinationis vis pene nulla, librationis maxima: damnum igitur in hac sentitur, in illa non, pro latitudinis modulo, potestque fieri, ut sic plus retardetur inclinatio fibrae; quo dato fit, quod jam explicatum est, ut fibra tardius, sc. ultra metas quadrantis in Solem spectet. Atqui tunc transferri apsides in consequentia, prius est demonstratum. Haec igitur dicti phaenomeni possit esse causa, necessitatibus physicis seu geometricis nexa secundum anteposita principia.

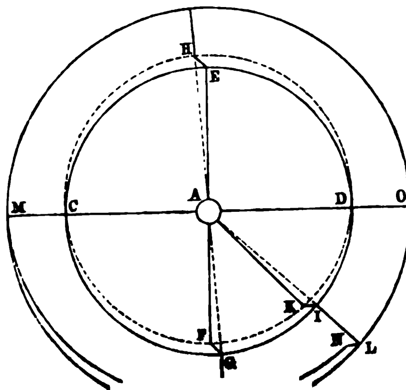
At non interim rigide negaverim, hunc effectum potius in consilii parte fuisse, ut non sit vel non sit mera necessitatis appendix, quia hujus quantitatem adhuc ignoramus. Tunc locus erit dicendae causae finalis, huc tendere contemperationem inter se virium librationis, fibrarum inclinationis, circumlationis, certa in unoquolibet proportione: ut quia librationes quidem comparatae sunt ad constituendas harmonias motuum, harmoniarum quaelibet enasceretur non semper in una aliqua binorum planetarum configuratione, sed successu seculorum omnes omnino configurationes pervagaretur, atque sic harmoniae motuum omnes (quae sunt lib. V. Harmonicorum) cum harmoniis configurationum omnibus (libri IV. Harm. materia) permiscerentur.

IV. De motu latitudinis.

Quibus legibus planetae excurrunt in latera eclipticae? Rursum lege simplicissima tali, ut planum, quod circumscribunt centro corporis sui, sit in unaqualibet periodo exacte rectum et ad planum eclipticae inclinatum inclinatione constanti et invariabili; praeterquam in Luna.

Plana aequabilia, si sint ad invicem inclinata, concurrunt secantque se mutuo in una recta linea: quaero, quae sit illa communis linea, super qua inclinatur ad eclipticam planetae orbita. Transit illa per centrum Solis in omnibus planetis et extenditur cujusque planetae linea in sua propria loca eclipticae, invicem ex centro Solis opposita.

Fig. 70.



Unde hoc constat? Constat inde, quia cum planeta in duabus diversis reditus sui partibus, ut schemate 70. in C et D, videtur sub ecliptica, carens latitudine, duo haec illius loca per calculum inveniuntur cum Sole A in eadem recta linea CAD: ut si ACM veniret in 17° Tauri, temporis intervallum, usque dum planeta rursum in ecliptica visus fuit, conjunctum cum hypothesi eccentrici, exhibet lineam ADO, alterius loci eccentrici, in 17° Scorpionis, sc. in opposito 17° Tauri.

Quid hinc colligitur? Idem scilicet, quod supra folio 354. Cum

enim plana omnium sex eccentricorum concurrant in uno communi centro Solis, igitur praeterquam in hoc Solis centro nuspiam omnia simul concurrere possunt, quia sectionis linea non est omnibus communis, sed cuilibet propria, lineae vero diversae non pluribus nisi uno puncto concurrunt.

Quia igitur Sol est communis nodus omnium systematum, ergo sive natura moveat planetas virtutibus corporeis, sive mens nutibus rationalibus, omnino Sol planetis pro scopo est, ad quem omnes circuitiones respiciunt.

Quas tradis causas motus in latitudinem? Nec Sol planetis causa est, nisi remota, hujus deviationis ab eclipticae plano, nec mente planetis ad hoc opus est, nec supra refutata substructione solidorum orbium, quibus ceu curribus justam invehantur orbitam, multoque ad hoc minus, quam vel ad librationes in altum et profundum, vel ad motum in longum: sed formatio aliqua ipsorum corporum planetariorum sola sufficit ad detorquendas et retorquendas ad eclipticam eorum orbitas.

Cur Sol non sit in causa, cum jam dictum sit, sectionum lineas per ipsum Solis corpus ire? Quia unus et idem Sol una et eadem specie corporis sui, quae uniformi et directissimo flumine sub circulo inter polos convolutionis Solis medio circumit, non potest per diversas alias vias rapere diversos planetas, nisi planetae ipsi causas hujus diversae discessionis ad latera de suo addant.

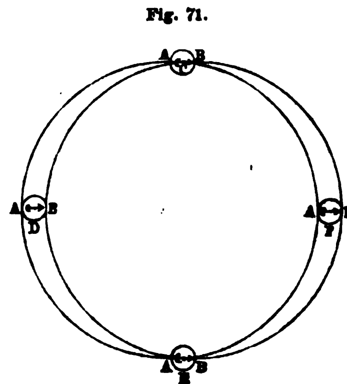
Cujusmodi formationem innuis corporum planetariorum? Ea potest esse vel essentialis, nimirum internae fibrae magneticae rectilineae, vel accidentalis, scilicet convolutio globi planetarii circa suum axem, sic comparata, ut fibrae vel axis gyrationis toto circuitu corporis retineat situm parallelum sicque dirigatur, ut cum planeta est sub ecliptica, tangat orbitam et deflectat altero termino nonnihil in plagam boream, altero in austrum.

Habes exemplum populare hujus deflexionis? Exemplum qualecumque suppeditant remi navium. Nam si navis agatur ventis prorsum, sit vero remus oblique religatus ad puppim, tunc navis, contra quam fert linea venti, paulatim ad latus detruditur.

Remus, temo vel gubernaculum navem semper in unam solam plagam dirigit; quomodo igitur planetae nunc ad latera eclipticae exeunt, nunc inde ad eclipticam revertuntur? Si remus navis convertatur, navis quoque deflectit ad latus alterum. Planetae etsi fibras tenent directas parallelo situ et inconversas, transportantur tamen ad partes circuitus sui oppositas, in quibus fibrae pristino situ habent oppositam inclinationem ad orbitam suam; quare etiam planetae per alterum semicirculum aguntur in oppositas plagas.

Ut melius intelligam hunc motum, dic, in circumactu planetae circa Solem quam creet superficiem una talis vel fibra vel axis. Ponamus, cum planeta est in ecliptica, ut hic in C, E, tunc fibram latitudinis AB ad Solem non inclinari (etsi etiam aliter esse potest eodem effectu, si situs sit aequipollens), ad eclipticae vero planum sic inclinari, ut medietas EA, CA mersa sit intelligenda infra papyrum, quae repraesentat planum eclipticae, reliqua medietas EB, CB exstet supra papyrum; inclinationis angulus sit tantus, quanta solet fieri latitudo in limitibus, F supra papyrum intellecto, D infra.

Fig. 71.



(Finge literas D, E, F in centris circellorum.)

Sit etiam motus speciei Solaris veluti fluminis aut venti cujusdam, ex E versus F, C, D.

Cum igitur hic motus in E sit incursurus in adversam fibrae medietatem AE mersam, in C vero similiter incursurus in adversam BC exstantem, quae ipsi AC est opposita: proinde in E quidem planetam sursum expellet a papyro, quorsum tendit antecedens terminus B, in C vero deorsum, infra papyrum pellet, quorsum tendit A terminus illo loco antecedens. In temone fit contrarium, quia is truditur a vi fluminis, non agitur ab insita aptitudine. Cum autem interim fibra AB maneat in situ sibi ipsi parallelo per omnem ambitum, hinc fit, ut in F borealissimi planetae, et in D mersi et australissimi, neuter terminus nec A nec B antecedat, sed fibra AB velut in profundum hujus fluminis, id est versus Solem porrecta et impetum latere recta objecto excipiens, causam nullam praebeat ejectionis ulterioris in ullam plagam, quoad in his punctis permutatio fiat; ut cum ante punctum F terminus B antecessisset, jam post F terminus A antecedat eoque planeta rursum ad eclipticam accedere incipiat, profectu primum insensibili.

Hinc jam patet, qualis figura gignatur. Nam quia fibra AB ex E movetur versus illam ipsam plagam, in quam tendit terminus B antecedens, superficies igitur, quae ab AB creatur, in E puncto attenuata est in meram lineam, quae tamen paulatim fit superficies, ortaque ex E puncto, acquirit in F latitudinem maximam, aequalem longitudini fibrae AB, inde rursum attenuatur haec superficies, usque in partes circuitionis C, quae ipsis E prime dictis sunt oppositae, ubi superficies ista rursum in lineam vanescit. Eadem intelligantur de opposito semicirculo CDE. Delata vero sic inclinate in F et D semperque suum ductum sequens, creabit planum perfectum, in quantum sc. situm parallelum retinet: quod planum si continuetur, per centrum Solis transibit, quia fibra AB in Solem spectat, in F quidem termino A, in D vero termino B.

Sed remota hac plani continuatione, si quod a fibra creatur solitarium consideretur, species erit talis, qualem exhibent duae lunulae inter ellipses duas, exteriorem CBAE, et interiorem EACB, se mutuo tangentes in C, E, ut eadem linea CE sit diameter, minoris quidem EACB longior seu recta, majoris vero CBAE transversa.

Centrum etiam corporis planetae circumibit in plano perfecto, quod in hac figura circulare factum est, sc. CDEF; quamvis etiam ipsum, ut ex superius dictis patet, parumper a circuli perfectione ad ellipticam laterum castigationem deflectat.

Remus vel temo navis porrigitur a navi prorsum in undas aut in ventum, fibrae istae latent intus in rotundo planetae corpore: non est igitur iis eadem vis, quae temonibus. Non est necesse, omnia respondere in aliqua similitudine: succedit autem loco facultatis remorum vis alia fibrarum multo convenientior, quod sicut supra fibrae naturalem habebant inertiam contra inclinationem sui, seu potius potentiam ad retinendum situm parallelum in transportatione corporis, sic nunc etiam insit fibris latitudinis praeter similem vim retinendi situm parallelum etiam naturalis potentia agilitatis, seu tuendi lineam plane eandem et secundum eam derivandi motum sibi illatum, in quantum quidem tendit motus in eandem plagam cum altero fibrae extremo.

Compara formam hanc motus latitudinis cum astronomia veteri exemplo populari. Nos hic planetam flumini committimus cum obliquo temone, cujus beneficio plan[illegible] inter defluendum trajiciat ab una ripa ad oppositam.

Vetus astronomia solidum pontem (solides orbes) super hoc flumen (zodiaci latitudinem) aedificat et planetam velut in curru exanimem per eum transvehit. Verum perlustrata tota machina apparet, hunc pontem nullas habere sublicas, quibus suffulciatur, aut Telluri, quam coelorum basin crediderunt, innitatur.

Est tamen difficilior haec speculatio motus latitudinis, quam si quis solidos orbes sibi imaginetur. Atqui meminisse debes lector, nos hic versari in speculatione physica causarum, ob quas quaelibet hypothesis adhibetur, ut sciamus, quid veri subsit tali hypothesi seu fictioni astronomicae. At infra libro V. et VI. integros circulos eorumque inclinationes ad eclipticam non repudiabimus, intellectus causa, quia aequipollent illi prolectationibus hisce fibrarum ad eclipticae latera.

Si et prior illa libratio planetae in altum, et hic excursus in latum haberent easdem sub ecliptica metas fibrisque corporis perficerentur iisdem, verisimiles essent causae, quas tradis. Imo quid impedit, unum et eundem globum duplices habere fibras rectilineas, totum corpus attinentes, ut alteris in altum et profundum libretur, alteris rursum prorsumque remiget? Sic in fluminis superficie triplex cernitur motus partium, quilibet suam observans plagam: primus est decursus aquae, secundus fluctuum, quos decursus ille continua serie transversim ad ripas ejicit, tertius est a vento, qui si ex obliquo contrarius fiet, asperat undarum superficiem aliamque minorum fluctuum seriem in plagam etiam suam ciet, qui prioribus imperturbatis supercurrunt. Sic supra lib. I. fuit allegata substantia ventriculi, quae trilicem quandam repraesentat, obtinens tria genera fibrarum plagis distincta, sedes trium facultatum, attractricis, retentricis, expultricis: quanquam non unius, sed trium omnino tunicarum textura est.

Num iisdem zodiaci locis perpetuo fiunt excursus errantium longissimi, an etiam hi loca sua mutant? Obscurior adhuc, quam apsidum, est limitum progressionis observatio; videntur tamen paulatim repere in antecedentia fixarum sphaerae, et tardius quidem quam progrediuntur apsides, utrumque exemplo motuum Lunae.

Si limites retrocedunt, apsides progrediuntur, non haerebunt intextae fibrae, latitudinis administrae, fibris longitudinis, quas utrasque eidem globo dedisti. Receptus hic nobis patet ad internam globorum substantiam, in quas angustias jam antea coacti sumus in comparatione revolutionis Telluris diurnae cum ejus fibris libratoriis. Possumus igitur etiam hic quaerere in exteriori crusta separatum globum velut in ovi albumine vitellum, fibris suum instructum et ad earum leges convertibilem, distincta etiam fortitudine virium ab exteriori crusta, si opus est; ut inflecti possint ambo ab eadem externa causa, distinctis celeritatis mensuris, si etiam hac re sit opus. Sic enim etiam in jam introducto ventriculi exemplo sunt tres tunicae, extima, intima, media, quarum una pati potest illaesis aliis, haec agere vacantibus illis, quamvis hac re dissimiles, quod ab invicem non separantur.

Vetus astronomia solidos et plane adamantinos orbes alios aliis superinduit, qua nullum nobis corpus est conspicuum, tota regio sic perspicua, ac si vacua esset. Non indignabitur igitur, nos in globis, qui sunt corpora conspicua et palpabilia, simile quid fabricari.

Nonne ille ipse, cujus jam fecisti mentionem, axis turbinationis exterioris crustae corporum planetariorum munus hoc sustinere posset, declinandi motum planetarum ad latera? Magna sane verisimilitudine nititur

ista causa, ut libris VI. et VII. in explicatione theoriae Solis et sphaerae octavae dicendum erit: certi tamen nihil potest afferri de omnibus, quia etsi credibile diximus, etiam reliquos primarios turbinari circa suos axes corporum, plagae tamen, in quas vergunt seu declinant hi axes, nobis sunt incognitae: quare in sola Tellure habemus exemplum. Et Luna, secundarius, non turbinatur, cum tamen conficiat suas latitudines.

Quomodo praestari hoc potest, ut limites excursuum recedant in antecedentia? Pars aliqua hujus apparentiae lib. VII. excusabitur ut accidentaria, non ut physica vel realis. Quod vero de hoc motu residuum et reale est, id praestatur nutu fibrarum latitudinis succedaneo in antecedentia, ut maneant quidem in plano uno et eodem in toto suo circuitu exactissime, ipsae vero super corporis sui globosi centro (h. e. globus ipse) latenter secundum has fibras inclinentur retrorsum.

Quibus ex causis oritur haec reclinatio? Hactenus quidem causarum plerarumque allatarum evidens erat verisimilitudo, in hoc ultimo agmine rerum astronomicarum aegre succedunt causae laboratque cum mens, tum maxime fides eorum, quae quis comminisci possit. Dicamus tamen quantum invenire possumus. Fibrarum latitudinis naturam consistere diximus in aptitudine ad motum prorsum, in plagam directionis suae parallelae; diximus etiam, dum ex loco, qui planetam habet sub ecliptica, sc. (Fig. 71.) ex C, E, transferuntur in locum excursus longissimi in boream vel austrum, in D et F, interim illas manere parallelas eaque ratione fieri, ut cum illic in C, E tangerent orbitam, hic jam in D, F in profundum versus Solem demergantur, quorsum motus ille non tenditur, ad quem inclinatae sunt: quin potius tunc flumen motorium ex Sole, ut sic dicam, in transversas AB angulis rectis incurrit, celerius inferius (sc. apud A in situ F et apud B in situ D), quam superius et exterius. Si ergo sunt inclinatae ad motum, quid mirum, si haec inclinatio, parte inferiori plagam motus appetens, deroget nonnihil parallelitati, idque in utroque limite. Ita sequetur retrocessus limitum, quippe nulla existente compensatione. Nam apud F protrudetur A viam EAC, apud D protrudetur B viam eandem CBE: ita utrinque B inclinabitur in papyro deorsum.

Quodsi haec causa non admittitur, ergo anima motrix arcessatur, quae nucleum internum in crustra exteriori suis legibus torqueat, hoc consilio opificis, ut innexione mutua orbitarum unius ex alia crebraque earum multiplicatione et condensatione successu seculorum soliditas aliqua orbicularis permearetur a planeta.

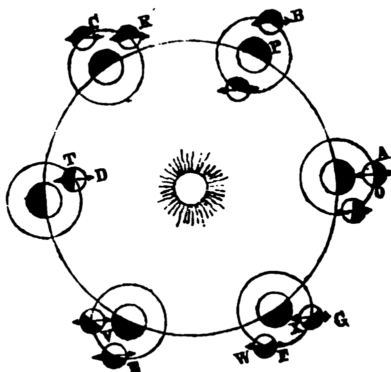
Quare tardior est retrocessio limitum, quam progressio apsidum? Etsi res ipsa circa Mercurium in dubio est etiamque circa Jovem nonnihil, sequamur tamen probabilitatem, propter exemplum Lunae evidens, dicamusque caussam hanc, quia magni motus sensibilior necessario fit turbela, si qua fit, quam parvi, ab eadem extranea causa. Jam transpositio apsidum oritur ex motu magno, qui est inclinatio et reclinatio fibrarum in quolibet semicirculo tanta, quanta est aequatio optica, fieretque major et omnino totalis, si non praeveniretur circumductione globi planetarii. At transpositio limitum fit per motum parvum excursus ad latera paucorum graduum et qui suo hoc modulo non est major, ut incusare nihil possit, quo impediatur. Quare iidem Solis radii, motum utrumque impellentes legibus jam explicatis, evidentiores illic habent effectus quam hic. Accedit, quod illic majori cum discrimine agunt radii Solis quam hic, ceteris paribus. Illic enim radiorum Solis ad

fibras obliquitas, quae in latum tendit, seu angulus latitudinis, quo debilitatur ipsorum opus, sensibilis erat, hic discrimen inter partes globi planetarii et sic inter terminos fibrarum latitudinis, proximum Soli et remotissimum ab eo, cui discrimini transscripsimus motum limitum, valde exile est: jure igitur etiam opus hoc ipsum minus est illo.

V. De duplicatis Lunae inaequalitatibus earumque causis.

Num ea, quae hactenus disputata sunt de causis, quibus primariorum motus veri tripliciter inaequales reddantur, etiam de Luna, secundario planeta, sunt intelligenda? 1. Omnino quidem Luna circa Terram eandem in genere formam motus aemulatur, quam observant primarii circa Solem, eoque etiam easdem in ejus corpore causas statuere debemus, fibras nempe magneticas tractumque earum rectilineum et plagas hujus tractus contrarias, unam plagam Terrae amicam, adversam inimicam; tractum denique hunc fibrarum sibi ipsi per totum Lunae circuitum propemodum parallelum; ut translata Luna in locum oppositum fiat permutatio plagarum et secundum amicam attrahatur Luna a specie corporis Telluris, secundum inimicam vero repellatur, eaque ratione motus ejus etiam in longum vel incitetur vel remittatur; itemque alias fibras corporis oportet concipere, quibus Lunae conficiantur digressiones ab ecliptica.

Fig. 72.



In praesenti schemate sunt expressi situs aliquot Terrae cum circumjecto coelo Lunae, circa Solem euntis; et in coelo Lunae situs aliquot ipsius Lunae, circa Terram euntis. Imago vero lingulae magneticae significat fibras in globo Lunae magneticas, quibus Luna circa Terram fit eccentrica. Nam mucro A, B, C, D, E, F, G significat plagam Terrae amicam et vergit in longitudinem mediam secundam. Itaque Luna ad A, G sita est medio loco inter perigaeum et apogaeum, ad B, R, D est paulo ante apogaeum, ad C paulo post apogaeum, ad E, F paulo ante perigaeum.

2. At cum hic Lunae motus circa Terram, ut supra est explicatum, a duobus veluti fontibus derivetur, nimirum et a volutione diurna Terrae, quae est meditullium coeli parvi Lunae, et a volutione Solis circa suum axem, qui Sol meditullium est orbis magni, communis Telluri et coelo Lunae: rationabile equidem erit, ut verus et realis Lunae motus circa Terram (etiam in quantum mente removetur ab ipso communis illa et toti coelo Lunae accidentaria circumlatio circa Solem) duos veluti fontes habeat patiaturque omnes affectiones illas duplices, quas habent motus primariorum singulas. Atque id egregie consonat experientiae et scitis artificum et vocabulis ipsis, ex hac duplicatione ortis. Non tantum enim in superioribus, pro eo, quod erat in primariorum aliquo, motus medius solitarius in Luna fuit et medius et variatio semimenstrua hujus medii, sed etiam hoc loco, cum agitur de motus hujus inaequalitate periodica, quae non est semimenstrua ut variatio, sed menstrua seu potius semestralis, deprehendimus pro simplici alicujus primarii duplicem Lunae intensionem et remissio-

nem motus medii in contrariis periodi momentis, denique pro simplici primariorum digressione ad latera etiam duplicem.

Quam causam habet Lunae eccentricitas suae quantitatis? In Harmonicis demonstro, varietatem motuum Lunae determinare praecise diatessaron, quod affinitatem habere videtur cum quadris et copulis Lunae; ut igitur hoc intervallum repraesentari posset composito motu, tanta est facta eccentricitas.

Quodnam discrimen deprehenditur inter communes illas Lunae cum planetis et inter has Lunae proprias inaequalitates? 1. Quemadmodum motus Lunae circa Terram in superioribus duo veluti elementa fuerunt, alterum ex Tellure, voluta circum axem, alterum ex applicatione luminis Solaris ad hanc Telluris speciem motricem, quorum illud liberum erat a Lunae phasibus, hoc alligatum ad phases: sic nunc etiam duarum inaequalitatum, prior quidem illa prioris elementi seu motus medii accidens, metas suas proprias habere deprehenditur, quas apogaeum Lunae dicemus; habet et prima forma digressionis ad latera suas easque distinctas ab apogaei metis, quas limites et nodos appellitant, posterior vero inaequalitas posterioris elementi, seu copularis incitationis accidens, Ptolemaeo annutus epicycli dicta, communes cum mense Lunari phasibusque metas habet, ut et secunda forma digressionis ad latera.

2. Prior illa, tam longitudinis quam latitudinis, semper constans est per omnes periodos, quantitatis sc. perpetuo ejusdem; posteriorum utraque in uno tantum uniuscujusque semestris mense fit maxima, in reliquis minor, in quibusdam, qui annum in duas partes dirimunt, pene nulla, nimirum ubi affectiones oppositae hujus secundae accelerationis et retardationis, item borealis et australis latitudinis, incipiunt migrare in semisses lunationum contrarios.

3. Itaque priores illae inaequalitates et quantitatem et distributionis leges a suis propriis causis habent, secundae vero suas accipiunt quantitates et affectiones a praesentia primarum in unoquolibet lunationis semicirculo; solas distributionis leges separatas adque lunationum circuitus accommodatas prioribus tamen similes habent.

4. Cognatum et hoc est, quod deprehendimus in Luna motum apsidum in consequentia limitumque in antecedentia multo celeriorem quam in primariis, non tantum in proportione celerioris reditus Lunae, sed plane sensibiliter, et limitum quidem retrocessionem amplius quam duplo tardiorem progressu apsidum.

Luna non cernitur alternis nunc hanc nunc oppositam corporis partem ad Terram convertere: semper enim easdem faciei Lunae maculas conspicimus. Quare hinc non poterunt peti causae accessus et recessus Lunae a Terra? 1. Non est necesse, ut fibrae magneticae Lunares in duobus oppositis periodi temporibus recta dirigantur versus Terram: sufficit ut iis momentis saltem inclinatae sint alternis plagis versus Terram isque fibrae situs toto Lunae circuitu maneat parallelus. Nam etiam sic fieri potest, ut nunc una fibrae plaga propius ad Terram annuat, nunc opposita. Haec vero inclinatio si parva sit, jam visus noster non est tam accuratus, ut in disco Lunae exactissime possit observare, nunquamne in marginibus globi Lunaris, qui spectant versus polos eclipticae, particulae aliquae minutae sese conspiciendas exhibeant, quae alio tempore non videantur. Nam et devexae sunt illae partes globi et

tenuissimae apparentiae, et deficit crebro marginis nunc hujus, nunc illius illuminatio, propter vultus Lunaris inconstantiam.

2. Jam dudum reliquimus in incerto, annon sit globus intra globum, ut nucleus intra corticem, diversae ab illo conversionis; quod cum exempla Telluris, tum etiam ipsius latitudinis motus suggerunt. Itaque posset talis interior globus conversas alternis plagas ad Terram tendere, non obstante quod exterior crusta maculas semper easdem ad Terram vertit. Inter haec enim et similia incertum, quis omnino modus sit hujus motionis, solum illud est certissimum, quicunque modus est, accommodatum esse ad causas physicas et magneticas, hoc est corporeas et sic geometricas, qualium exempla hic utrobique proposuimus.

Num igitur secunda ista longitudinis inaequalitas vere est a secunda aliqua eccentricitate seu digressione Lunae a Terrae, non minus quam prima suam a mutatione intervalli causam habet? Non: repugnat observatio parallaxium Lunae, juncta contemplatione eclipsium; et conspirant rationes proportionis corporum a priori, prima hujus quarti libri parte propositae. Sed et hoc arguere possit, plane nullam fieri mutationem intervalli ad phases alligatam, quod, dum artifices alii alios circa hanc hypothesin corrigunt, semper minor minorque quantitas est effecta hujus mutationis. Ptolemaeus enormem statuebat, quam redarguit Regiomontanus; dimidiavit Copernicus exque forma eccentrici in formam epicycli secundi transposuit; hanc rursum corripuit Tycho Braheus, parte aequanti circulo vindicata, quem ipse cum Copernico per epicyclium duplicati motus excusare est solitus; ego intervalla copularia permutavi cum quadrariis, circuitus ex mense in annum transposui; posterioribus vero temporibus his inventionibus innixus tandem deprehendi, mutationem intervalli, per phasium quidem circuitiones, omnino nullam fieri.

Unde igitur est secunda illa et ad phases alligata acceleratio et retardatio? Ex diversa habitudine eccentrici Lunae ad phases. Dum enim simplici et perpetuo uniformi eccentricitatis lege circumit Terram, motorem suum, quo modo quilibet primariorum Solem circumit, fit per accidens, ut ab altero sui motus promotore, qui accelerat illam in copulis, distet alias aliter. Nam si longius ejus intervallum a Terra incidit in copulas, ubi maxima est acceleratio, tunc species Telluris diffusiori orbe explicata in una corpularum debilitatur, non tantum in nativo suo et archetypico vigore, sed etiam in ascititia illa sui confortatione ex Sole. Vicissim, si longius hoc intervallum Lunae et Terrae competit in quadras, ubi nulla est acceleratio, tunc nullius vigoris ascititii nullum etiam est damnum, nullum in brevi intervallo perigaeo lucrum.

In schem. 72. sunt in globis Terrae et Lunae circuli illuminationis, dividentes partem illuminatam ab obscura. Cum autem apogaeum Lunae per totum annum et sic per omnes situs coeli Lunae haereat in eodem signo, hoc est fibrae WF maneant fere parallelae sibi ipsis toto circuitu, Terra vero cum coelo Lunae transeat de signo in signum, fit ut fibrae ad circulos illuminationis (qui sunt extensi secundum circulum Soli concentricum, repraesentantem lucis densitatem in longum) applicentur alias aliter, ut vides in arcubus DT, EV, FW, GX, AO, BP. Idem igitur fit etiam punctis apogaei et perigaei Lunae, ut quae semper vergunt in loca, quadrante distantia a loco vel plaga mucronis A, B, R etc.

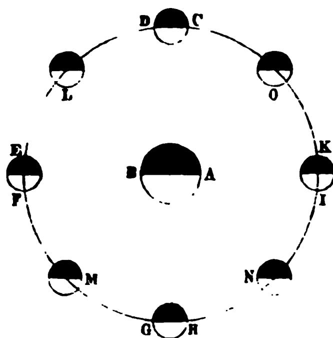
Quid si longius intervallum versus Solem tendatur, num etiam sic debilitabitur motus? Atqui tunc Luna in densiori luce decurrit. Nimirum hoc est, quod supra cavimus. Lumen enim Solis non movet se ipso, sed per

speciem corporis Telluris, cui leges et modos operis sui transmittit. Quemadmodum igitur plagam motus supra non lux dedit, sed species corporis Telluris, alicubi plane contrariam plagae, in quam Sol movetur circa suum axem: sic nunc etiam confortatur motrix ex Terra species secundum proportionem suae nativae fortitudinis tenuiter, qua tenuis est, in longiore sc. sui distantia a Tellure ut fonte, fortiter, qua fortis, in breviori distantia a Terra, quaecunque jam sit varietas distantiae Lunae a Sole, ut de cujus compensationibus supra dictum est in variationis causis.

Quis est modus hujus aequationis menstruae, cum est maxima, et quae ejus modi causa? Tycho Braheus facit eam aequalem parti physicae aequationis periodicae solutae, secundum meam formam, quia cum periodica tota sit 5° fere, dimidium ego vindico causae physicae, omnibus planetis usitatae, sc. 2° 30′, tantam igitur etiam synodicam exhibet Braheus, quasi species motrix corporis Telluris praecise duplo fortior in propinquo, debilior in longinquo fieret, per hanc a lumine corroborationem, atque tunc est, cum est sine ea. Id, si quaesitum quid est, causam nullam habere posse videtur, quam hunc ipsum respectum aequalitatis, ut simplicissimae proportionis eoque et pulcherrimae.

Ptolemaeus vero modum exhibet paulo majorem, et omnino tantum, quantam nos supra ex appendice 132° 45′ ad synodos 12 colligebamus unius quadrantis variationem, sc. 2° 41′. Quodsi tenendus est modus et quantitas ista utrobique, tunc causa a consilio ad necessitatem geometricam transferenda videtur: quod scil. augmentum intervalli, hoc est eccentricitas, penitus exhauriat, quod incitatio ex lumine in illa copula dederat; vicissim vero in copula altera, detracta de intervallo eccentricitas tantundem adjiciat celeritati, quantum etiam illa lucis incitatio effecit. Ita in mense, qui caret aequatione synodica, quando sc. in hoc schemate apogaeum est in EF, perigaeum in IK, partes incitationis luminaris in utraque copula sunt aequales, quia et intervalla Lunae et Terrae in utraque copula, ut AC, AH, sunt illo mense aequalia, in succedentibus mensibus, oriente paulatim inaequalitate intervallorum in copulis (ut si L apogaeum esset, N perigaeum, tunc certe AC distantia major esset, quam AH) oritur etiam aliqua aequatio menstrua, quae semper in EF, IK fit toto illo mense maxima: denique in illo mense, in quo est plena aequatio synodica (ut si apogaeum in CD) incitatio in CD copula est nulla, in altera GH dupla incitationis in mense prius dicto: tunc in E, K quadris maxima est omnium, quae toto anno esse possunt, aequatio; at in G proxime perigaeum aequatiunculae minimae partes fiunt quatuor: 1) optica, ut in planetis, 2) physica, ut in planetis, 3) variatio ex lumine, 4) ejusdem intensio ob diminutum intervallum, quarum partium inter se proportio est necessitatis geometricae; at summa ex omnibus quatuor conflata sic est attemperata consilio, ut motus iste Lunae perigaeus GH in copula ad motum Lunae apogaeum CD in quadra se haberet ut 4 ad 3 essetque harmonia diatessaron.

Fig. 73.



Quam vero ob causam fiat, ut cum sint inter se nulla necessitudine de-

vincta duo ista, 1) modus incitationis copularis, 2) modus eccentricitatis, eccentricitas tamen praecise deleat incitationem in copula apogaea, duplicet in perigaea, id inquam adhucdum non potui investigare.

Quam tradis causam probabilem tantae celeritatis apsidum limitumque Lunae, si primariorum planetarum apsides et limites sunt incomparabiliter tardiores? Nimirum hic quoque conspicuus redditur effectus compositionis virtutum motoriarum Lunae. Sicut enim in superioribus vim simplicem Telluris attemperatam esse diximus ad numeros harmonicos, in revolvéndo quidem corpore Terrae circum axem ad 360 dies perfectos, in circumagenda vero Luna circa Terram ad 12 praecise menses in uno anno, seu reversione centri Terrae circa Solem: sic nunc etiam dicamus in inclinatione et restitutiene fibrarum Lunae, et quibus libratio et quibus latitudinis deflexiones perficiuntur, proportione eadem attemperatas esse vires earum simplices ad prolixitatem temporis Lunae periodici, quae observata fuit in planetis ceteris. Sicut vero supra propter accessionem adjumenti ex Sole tam ad globum Terrae turbinandum, quam ad Lunam circumagendam, turbati fuerunt in effectu ultimo numeri archetypici (ut pro 360 fierent 365 cum quadrante, et pro 12 lunationibus in anno 12 cum triente circiter), sic nunc etiam propter ejusdem accelerationis Lunae auctarium hoc ex illuminatione Solari fit, ut prius Luna veniat ad latera media circuitus sui, quam fibrae justo modulo inclinatae sunt, itaque loco profundiori, quam quanta est quarta pars ab apside, fibra in Solem spectet; quo facto transpositionem apsidum fieri supra inculcavimus. Sensibilem vero admodum par est esse transpositionem hanc apsidum, quia sensibile est illud auctarium, sc. fere 11 graduum, minorem tamen hanc, id est trium graduum, paulo plus, in mense: 1) quia illi gradus potissima parte accumulantur in copulis, fibrae vero sine copularum respectu plurimum inclinantur et reclinantur in longitudinibus mediis, itaque ut plurimum ab invicem aberrant aequalium numeratione graduum affectationes (quo in nodo verisimile est adhuc aliquid abditum haerere, cujus ignoratione fiat, ut Lunae motus nondum ad scrupulum exacti sint, ne in Tychonis quidem calculo); 2) quia inclinatio fibrarum non tantum praevenitur loco et tempore, sed etiam quantitate ob id ipsum multatur. Si enim tardius incessisset Luna, vel si tanta fieret etiamnum fibrarum inclinatio in Luna accelerata, quanta futura fuisset in tarda, longius etiam apsides transponerentur. At fit acceleratione Lunae, ut fibra obviet Soli prius, quam ad justum inclinationis modulum, originaliter sibi tributum, pertingat; quarum rerum permixtione fit, ut inter nihil vel insensibile, quod esset sine acceleratione Lunae, et inter 11^0, quos causatur acceleratio, medium aliquid, scil. $3^1/_4{}^0$ in apsidum motum redundet. Eadem dicta sunto de fibrarum latitudinis impulsione seu reclinatione; debuit enim ea esse insensibilis, ut in planetis primariis, si Luna ut primarii simplici vi incessura fuisset. At quia acceleratoria vis, superveniens Lunae, aestimata est 11^0 fere longitudinis effectu, quae, si toto ambitu fibris latitudinis incumberet, illas ut contra se non munitas totis 11^0 reclinaret, illa fibras nacta tantum in limitibus sibi obnoxias, uno tamen gradu cum semisse reclinat in una periodo, quam reclinationem sequitur praecessio limitum.

Veruntamen cum de quantitatibus et proportione binorum istorum motuum, altero apsidum, altero limitum Lunae, constet exacte ex observatione tot jam seculorum, superest etiamnum locus ingenio. Nam qui causas harum rerum tales attulerit, ut ex iis sequatur haec ipsa quantitas, is currum circa metam agat. Id tanto magis anniti debent philosophi, quod Luna praeter

tot alia experimenta etiam in hac quaestione nostra magistra est ad cognitionem coelestium acquirendam, praelucetque exemplo suo naturae planetarum omnium.

Qua ratione fit, ut Luna praeter consuetas latitudines periodicas excursus etiam synodicos in boream et austrum faciat? Vis illa luminis, confortans speciem Telluris, Lunae motricem, sicut plagam motus et proportiones operis sui mutuatur ab ipsa quam confortat, sicut etiam transit in ipsius orbitae ingenium causa longitudinis, pro mutuae applicationis modulo, sic idem etiam facere statuenda est causa latitudinis. Facilitabat motum in longum, quia extenditur ipsa in longum, facilitabit igitur etiam motum in latum, quia et alteram latitudinis extensionem habet, hoc est quia lux superficies est, densitatis particeps, ut saepe ex opticis allegavimus. In copulis igitur fibra latitudinis orbitam tangente et inclinata secundum latitudinem speciei Telluris, luminis ista latitudo sese speciei Telluris applicans facilitat excursus, ut fiant angulo majori, quam quantum fibra cum plano eclipticae facit, eaque ratione sidus perveniat in quadris ad limites remotiores in boream et austrum, quam quos monstrabat fibra ex copulis. Vicissim alio anni quadrante fibra latitudinis, orbitam tangens in quadris, non accommodat se ad extensionem speciei lucis in latum, sed tenditur obvia Soli fere, quemadmodum et ipsa orbita Lunae. Sicut igitur ibi loci nihil facilitatur motus longitudinis a lumine, sed quasi asperatur, sic idem etiam redundat in excursum latitudinis, ut is non fiat major, quam quo angulo fibra latitudinis inclinatur ad eclipticam; ita non pervenit Luna in copulis ad limites remotiores, quam quos monstrabat fibra e quadris. In limitibus vero versanti Lunae quid accidat, aut quo vultu illam lumen Solis adspiciat, quando sc. fibra latitudinis in Terram tenditur, nihil interest latitudinis. Nam nulla tunc est actio fibrarum latitudinis in permutatione excursus cum recursu, nulla igitur neque confortatio ejus a lumine, ut quod leges sui objecti sequi diximus.

Cum omnia in fibras globorum corporeas inque species immateriatas Solis et Terrae corporum turbinatorum, denique in lumen Solis, ut confortantem causam, conferas, animalibus facultatibus nihil relinquas: perinde videris philosophari, ac si quis contenderet, sufficere ventriculo fibras suas triplices ad munia sua, nec opus esse facultate animali. Imo in corpore Solis admitto animam, praefectam turbinationi Solis totiusque motus mundani dispensatricem, nec simpliciter libro I. negavi ne de corporibus quidem planetarum animas singulas, turbinationi quidem corporum praefectas. At quemadmodum necesse non est, animam peculiarem inducere in fibras ventriculi (sufficit enim, unam communem animam ex corde vel epate per speciem sui vel per calorem excurrere in ventriculum ejusque fibrarum facultatibus uti), sic etiam in mundo sufficere videtur species ista (ut lucis, ut caloris, sic etiam, si placet) animae Solaris, una cum luce et calore emissa et penetrans eo etiam, unde lux et calor excluduntur, sc. in fibras corporum internas: ut sicut anima in corpore sine ventriculi organo, sic etiam ista mundi anima sine his legibus et dispositione corporum geometrica nihil possit.

Observetur igitur status controversiae: longe namque est aliud, omnem motus coelestis dispensandi rationem, quamvis contradictiones involventem eoque impossibilem, revocare simpliciter ad vires occultas alicujus animae, repudiatis instrumentis corporeis et modis omnibus, quos humana mens possit comminisci, quod est omnis ignorantiae κρησφύγετον, mors mera omnis philosophiae, plerisque tamen, qui de astronomicis scribunt vel loquuntur, usitatis-

simum, partim etiam in ipso Ptolemaeo supra notatum, aliud etiam, prius omnia dispicere in corporibus aptata ad motum, ut appareat possibilitas motuum exemplis etiam popularibus, postea demum istis omnibus, veluti humano corpori ex omnibus suis musculis et nervis compaginato, superfundere motricem animam; quae si qua munia corporeis instrumentis expedire potest, ad ea non opus habebit consilio et discursu, operibus intelligentis animae propriis: quemadmodum e contrario, si omnia consilio et discursu perficeret, corporeis istis instrumentis non indigeret.

Breviter, philosophi commenti sunt intelligentias, quae motus coelorum ex se ipsis, velut ex commentario depromant, quae consensu, voluntate, amore, intellectione sui, denique jussu utantur; mihi anima vel animae motrices sunt ex inferiori genere, quae solum impetum (veluti quandam motus materiam) afferant uniformi contentione virium, sine mentis ope, leges vero (seu formam) motuum in ipsis inveniant corporibus, mente quidem, at ea non sua sed Creatoris, in ipso mundi principio semel conformatis et ad tales motus efficiendos attemperatis.

LIBRI QUARTI, DOCTRINAE THEORICAE PRIMI, SEU PHYSICAE COELESTIS FINIS.

EPITOMES

ASTRONOMIAE COPERNICANAE,

sitata forma Quaestionum et Responsionum conscriptae,

LIBRI QUINTUS, SEXTUS, SEPTIMUS,

quibus proprie

DOCTRINA THEORICA

(post principia libro IV. praemissa) comprehenditur.

AUCTORE

Joanne Keplero.

Cum Privilegio Caesareo ad Annos XV.

FRANCOFURTI,
Sumtibus Godefridi Tampachii.
Anno MDCXXI.

Admodum Reverendis, Illustribus, Generosis, Nobilissimis, Strenuis etc. Dominis, Archiducatus Austriae Supranisanae Ordinibus etc. Dominis meis gratiosissimis.

Post quadriennium ab editione primae partis Astronomiae Copernicanae, quae doctrinam sphaericam libris tribus explicatam continet, post annum ab edito libro quarto, quo physicam coelestem, seu principia doctrinae theoricae de motibus planetarum tradidi, sequitur tandem aliquando pars theorica, speculativa, sic dicta a theoriis, hoc est instrumentis manuariis, in quibus ceu speculis motus singulorum planetarum repraesentantur.

Si temporis circumstantias respicio, sera est oppido proh dolor editio ista, postquam bello coorto perniciosissimo coetus discentium, quibus ista scribuntur, vel dissipati sunt turbis bellicis, vel attenuati emactatique belli exspectatione; postquam Austria, hactenus altrix et benefactrix mea, durissimum in scopulum illisa, a decorum istorum tutela ad seriam salutis suae curam avocari videtur; postquam ipse quoque privati meorum hostis atrocitate domicilio meo Linciano excitus, annum pene totum foris discursito. [59])

Si causae tantarum morarum sunt dicendae, non ego curatoris supinitatem, quae inde ab editione sphaericae doctrinae tenet hucusque, non belli vel incumbentis incommoda vel imminentis metus allegabo; beneficium est, non culpa, quod hactenus impedita fuit haec editio. Quid igitur causae dicam, quo tuear existimationem meam crimenque negligentiae diluam? *Nosti mores mulierum,* inquit Comicus, *dum moliuntur, dum comuntur, annus est.* Atqui si cui noti sunt mores astronomiae, dicere is poterit, nullam se unquam novisse neque cunctantiorem neque scrupulosiorem feminam. Quod nisi hoc temporis fuisset interpositum, quo consilia mea maturitatem suam consequuta essent, in periculo res versabatur, ne delicatula illa, fastidito omni mundo, novos sumtus, novum ornatum efflagitaret. Multa scilicet me monuit computatio Ephemeridum, multa editio librorum Harmonicorum, intermedii temporis opera, ut quamvis pleraque, quae ad sex planetas pertinent, jam ante annos duodecim in Commentariis Martis vel constituta vel saltem affecta essent, quamvis inde transsumta inque formam institutionis composita jam a septem annis haererent in scriniis meis, operas exspectantia curatoris et chalcographi: quotiescunque tamen illa relegebam, vel augmentationibus, vel dilucidationibus, vel transpositionibus textus necessitas imponeretur novae descriptionis. Ita factum, ut de primo exemplari ne vestigium quidem superesset in eo, quod exhibitum est chalcographo. Jam quod Lunam, planetarum ultimum, attinet, quando primum ego animum ad editionem hujus Epitomes adjeci, nulla illius singulari cura tenebar, propterea quod jam exstarent Tychonis Brahei suppositiones de Luna; quae vero in genere poterant inveniri aequipollentiae, quibus etiam hujus planetae motus adeo multiplices ad causas

meas physicas traducerentur, illa quoque exstabant adumbrata in Commentariis Martis et perculta ulterius in Hipparcho meo. Erant autem ejusmodi, ut duplicem in Lunae circulum, eccentricum utrumque, supponerent, rem physicis speculationibus inimicissimam adeoque intolerabilem. His fundamentis innixa est computatio Ephemeridum, e quarum praeloquiis apparet, semel atque iterum mutatam esse formam calculi, quippe fluctuante passimque impingente assensu.

Hac cruce denique liberavit astronomiam praecipua speculationum mearum felicitas mense Aprili anni 1620 (cfr. III. 661 ss.), cum consideratis attentius causis physicis appareret, supervacuum esse alterum Lunae eccentricum, adeo ut ne quidem imaginatione illius, quantum ad longitudinis motus, opus esset amplius. Jamque tempus erat, ultimum colophonem imponendi libro quarto Epitomes, qui est de principiis doctrinae theoricae; quo facto ad editionem illius operam transtuli media inter arma Bavarica crebrosque morbos et mortes tam militum quam civium. Quin etiam Ephemeris in annum 1621. computata statim fuit ex hoc simplici Lunae eccentrico, jussusque prologus, more ceterarum mearum Ephemeridum, significare gaudium meum publice super triumphato altero Lunae eccentrico. Verum itineris mei necessitate prohibitus Ephemeridem illam hactenus edere non potui.

Jam quod hanc ultimam Epitomes partem, tribus libris comprehensam, attinet: etsi post editum librum IV. domo absum, nec parum temporis itineribus curisque forensibus insumo, potiori tamen temporis parte mihi licuit interquiescere, atque illam omnem ego in curam hujus editionis impendi. Tubingam ut veni exeunte anno 1620, novam hypothesium Lunarium rationem expositurus Maestlino, coepi quaestiones, ut de ceteris planetis, sic etiam de Luna ex hypothesi physica tandem inventa conscribere.

Mox ut Ratisbonam ad familiam redii, easdem revidi describendasque dedi. Interim libri VI. partem ultimam, hactenus dilatam (quod speraretur facilis interque correctiones typi concinnari posse videretur) nunc aggressus et ipsam deprehendi laboriosam, non tam difficultate, quam multitudine et varietate quaestionum et cura methodi. Monachii breve mihi tempus constitutione antiquarum epocharum et computatione eclipsium intercessit. Statimque ut Tubingam redii etiam partem libri VI. quartam, de Luna, repetito labore interpolandam vidi, propterea quod definitiones verbis conceptae vim hypotheseos meae physicae nondum exacte repraesentarent.

Postremis mensibus Majo et Junio Stuccardia postremum libellum dedit, qui quidem etiam in postrema curarum parte habebatur hactenus, propterea quod parum astronomis liqueret de motibus octavae sphaerae, quae vero dici de hac materia possent, pleraque in Commentariis Martis, in Epitomes libro III. dudum edito, inque chartis aliis essent a me concepta. Multa tamen occasione conversationis cum Maestlino, veteri duce meo ad capessendum hoc iter astronomiae Copernicanae, multa per lectionem librorum, quos hactenus in Austria nancisci non poteram, inciderunt, quae, nisi hucusque dilata fuisset editio, necessario praetermittenda fuerunt.

Interim et litore conspecto navigationis hujus, fine scilicet operis, et submissa Lincio pecunia recreatus, tuae Ad. Reverende D. D. Antoni, Praesul in Krembsmunster, benignitatis et fidei argumento, et denique induciis fori magno quidem meo dolore interpositis, Junium itineri Francofurtano et curae typi dedi. Atque hic rursum dum moliuntur operae, dum comuntur pagellae, diagrammata, formae, mensis est, et haec siderea matrona, quam hactenus vultu

et nutibus morositatem est testata, eam nunc demum, postquam ad typum ventum, jurgiis et probris verborum et tantum non manibus telisque sancit exercetque. Hanc igitur vobis Ad. Reverendi, Illustres, Generosi Domini, advocatam sisto causae, quae mihi ex dilationibus editionis hujus tam diuturnis nasci posset; cum hac transigite, hujus dicacitatem si vos experti fueritis audiendo, non facile ab eo, qui rem sibi cum illa probat esse, temporis rationes scrupulosius exigetis, praesertim si temporis et operae pretium demonstrare possit.

Atque ipse quoque, vestigia divinae providentiae, cui equidem artes istas (divinorum scilicet operum praeconia) curae esse credo, indefessa prosecutus indagine, postquam quid utilitatis hauserit libellus ex mora ista temporis ad mentem revoco, non terreor adversitatibus vestris, Proceres, quae interea vos et provinciam miseram vel sunt adortae vel imminere porro videntur, quo minus et pensum meum absolvam et promissum vobis in dedicatione sphaerici libelli impleam et debitum reddam, quippe de vestro salario hactenus victitans: spero namque, superesse tantum de misericordiae divinae thesauris, ut sedata hac horribili procella, dissipatis nubibus, Solem serio poenitentibus iterum lucere, pacem reducere locumque aliquem his pacis artibus, ut quarum elaborationem procurare non desinit, in Austria quoque superesse et in illa numerum aliquem eorum, qui ex his artibus laudes Dei Creatoris sui addiscant, colligi porro quoque velit, quibus libellum hunc profuturum spero; continet enim primam velut adumbrationem Tabularum Rudolphi numerosque vero propinquos, in quibus pro veris suppositis disciplinae hujus amantes sese interim exerceant, dum Rudolphinae ipsae, limatis omnibus inque abacum conjectis et ad usum promtis, instructae prodeant. Quin etiam ad exteros si qua ex meis libris redibit utilitas, uti sunt quidem non in Germania tantum, sed etiam in regnis et provinciis circumjacentibus plurimi, qui eos Francofurto petunt, illos par est ex hac mea dedicatione intelligere, se quicquid hujus est vestrae quoque Proceres liberalitati, qua non interrupta me per haec difficillima tempora fovistis, acceptum ferre debere, quo intellecto, ut quisque est in mathematicas artes propensissimus, in Deum devotissimus, in gratitudinem, virtutum coronam, studiosissimus: ita frequentissime vota sua ad Deum misericordissimum cum meis conjunget, ut sedatis bellorum tumultibus, resarcita vastitate, exstinctis odiis, pax aurea reversa, Serenissimi Potentissimique D. Ferdinandi II. Roman. Imperatoris Augusti, Domini nostri, Imperium serenet, provincias Majest. S. omnes, imprimis Austriam Supranisanam, foecundo gratiae suae imbre refocillet; vobis denique Ad. Reverendi, Illustres, Generosi, Nobiles, Strenui Proceres, incolumitatem, valetudinem, opes, dignitates ad suam gloriam, ad ecclesiae conservationem, ad Imperatoris gloriosissimi imperium exornandum, ad patriae salutem, ad artium denique, quibus divini Nominis honos continetur, culturam necessariam in multos annos proferat atque firmet. Valete, Proceres vestrumque clientulum, corpore diutiuscule absentem, animo ad quaevis obsequia praesentissimum, commendatum habete. Francofurti Calendis Julii Anno MDCXXI.

Rev. et Ill. DD. VV.

devotissimus Mathematicus

JOANNES KEPLERUS.

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER QUINTUS.

Theoricae Doctrinae secundus.

DE CIRCULIS ECCENTRICIS, SEU THEORIIS PLANETARUM.

Si nullos statuis in coelo solidos orbes, et si omnes planetarum motus administrantur facultatibus naturalibus, quae sunt ipsis planetarum corporibus insitae: quaero igitur, quae futura sit astronomiae ratio? videtur enim illa circulorum et orbium imaginatione carere non posse. Fictorum illa circulorum et orbium inutili supellectili carere facile potest, at verarum figurarum, in quas ordinantur itinera planetarum, imaginatione tantum abest, ut privemus astronomiam, ut veri astronomi praecipuum opus et labor sit, demonstrare ex observationibus, quas figuras obtineant orbitae planetariae, talesque comminisci hypotheses seu principia physica, ut ex iis figurae demonstrari possint, consentientes cum deductis ex observationibus. Semel igitur stabilita figura orbitae planetariae, in posterum secunda jam et magis popularis erit astronomi exercitatio, calculum astronomicum per hanc genuinam figuram informare et regere, vel etiam illa figura in materialibus instrumentis expressa non secus quam solidis antiquorum orbibus uti planetarumque cursus per has figuras oculis subjicere.

Quam igitur tradis materiam libri quinti, seu theoricae doctrinae secundi, et quo discrimine illam separas a praecedentis quarti et sequentis sexti materiis? Hactenus libro quarto principia physica motuum (inter cetera) sunt demonstrata rationibus et experimentis, quintus ex hisce principiis physicis formabit figuras orbitarum planetariarum earumque figurarum potestates explicabit; ubi erunt excutiendi reconditissimi geometriae penus. Sextus vero usum harum figurarum in theoriis singulorum planetarum docebit et in opus producet. Quartus igitur theoriam habet, quintus organum, sextus praxin; quartus physicus erat, quintus est geometricus, sextus erit proprie astronomicus.

Quot sunt partes libri V? Duae: in prima eccentricus cum suo plano connectuntur cum causis physicis; in secunda traduntur definitiones terminorum astronomicorum, qui occurrunt communiter in omnibus planetis circa eccentricum hunc, et explicatur ratio calculi quoad hanc partem.

Qualis igitur formatur figura orbitae planetariae ex principiis quarti libri physicis? Si planetae corpus non haberet fibras magneticas, ut secundum plagam illarum unam in boream eliceretur, secundum alteram in austrum, secundum unam plagam traheretur versus Solem, secundum reliquam expelleretur: tunc Sol, gyratione corporis sui circa suum axem circumferens speciem sui corporis immateriatam per amplissima mundi spatia, planetam illa apprehensum una circumferret et 1) siquidem ille initio constitisset sub ecliptica, totum ejus iter exactissime in planum eclipticae ordinaret, 2) eoque in id ipsum punctum, unde factum est initium, semper restitueret, 3) idem esset et corporis Solis et orbitae planetariae centrum, 4) ipsa figura orbitae circulus esset absolutissimus, 5) planeta in aequalibus hujus circuli portionibus omnibus aequalissima celeritate veheretur.

Sed quia posuimus, in cujuslibet planetae corpore duplices inesse fibras, fit igitur permixtione facultatum corporis planetarii et virtutis motricis Solaris, ut 1) planeta describat orbitam ad eclipticam obliquam; et quia fibrae latitudinis fere quidem in parallelo situ manent toto circuitu, non tamen omnino, quin potius paulatim post multas gyrationes inflectuntur, ideo 2) planum, comprehensum orbita planetae, proxime quidem est planum perfectum, non tamen omnino; quin potius peracto uno reditu centrum planetarii globi non exacte restituitur ad suum initium, sed novum circulum decurso et absoluto priore connectit in modum circulorum dierum naturalium, de quibus libro tertio fol. 253, vel in modum fili, quod vermis sericus fundit, domunculam sibi circumjiciens et struens ex plurimorum circulorum connexorum implexione, qua etiam ratione efficitur, ut longissimi excursus ad latera non omnibus seculis sub iisdem locis zodiaci fiant. Et quia fibrae libratoriae planetam faciunt altrinsecus a Sole trahi, e regione vero pelli, ideo planeta 3) describit orbitam circa Solem quidem, at non ut circa suum centrum, hoc est a Sole eccentricam, efficiturque hac ratione 4) non perfectus circulus, sed a lateribus paulo angustior et compressior, nimirum figurae ellipticae. 5) Ob eandem causam et quia species corporis Solaris, motum planetae concilians, in ampliori circulo tenuior et imbecillior est, planeta neque ejusdem celeritatis esse potest in omnibus orbitae partibus, sed tardus in longa distantia a Sole, velox in parva. Denique quia etiam fibrae libratoriae situ suo parallelo plurimarum revolutionum successionibus emoventur, ideo etiam loca sub zodiaco, quibus planetae fiunt altissimi tardissimique, non semper manent, sed paulatim succedunt in consequentia.

Perplexam descripsisti figuram itineris planetarii, nec aptam, quae oculis, praesertim in plano, subjiciatur. Etsi hoc verum est, non novum tamen est in astronomia aut privatum Copernici, nec opus est omnia simul in eodem plano repraesentari, sed possunt perplexiones illae, ortae a tardissima translatione metarum latitudinis et altitudinis, eadem dexteritate secerni, qua usi sunt veteres astronomi, minori tamen apparatu.

Quomodo veteres secreverunt istas translationes latitudinum et altitudinum? Commenti sunt pro latitudinibus orbem unum, deferentem nodos, extimum totius theoriae planetariae; pro altitudinibus vero orbes duos,

inaequalis crassitudinis utrumque, quibus nomen dederunt **deferentium auges**.

Quare iis utendum non censes? Quia magis ad physicas rationes motuum imaginationi subjiciendas comparati fuerunt, quam ad astronomicas. Itaque eorum usurpatione stabilirentur illae physicae opiniones falsae de soliditate orbium, vicissim obscurarentur iis sententiae verae de causis libro IV. demonstratis harum inaequalitatum earumque transpositionis tardissimae.

Quid ergo tu his tribus veterum orbibus substituis ad subjiciendas imaginationi rationes astronomicas? Sufficit, ut duas lineas rectas ex centro Solis educamus, alteram per sectiones orbitae planetae cum ecliptica, reliquam per centrum orbitae planetae proprium, utramque utrinque usque sub fixas, et illius motum sub ecliptica in antecedentia signa, hujus sub circulo, qui in sphaera fixarum superstat orbitae, motum in consequentia doceamus, aequabilissimum utrumque, illum ab aequinoctiali puncto medio, hunc a linea illa intersectionum. Nisi hic excipiendum fuerit aliquid libro VII. ex eo fundamento, quod etiam ecliptica luxatilis est, nec semper per easdem omnino fixas tenditur.

Separatione hac facta, quid remanet imaginationi nostrae de figura itineris planetae? Remanet orbita perfecte elliptica, plano mero regularissimo, ad eclipticae planum constantibus angulis inclinato, a quo eclipticae plano haec orbita secatur linea per centrum corporis Solaris ducta, ut fol. 382 s. libro IV. praemissum. In hac orbita planeta vehitur inaequali per partes celeritate, restituitur vero ad sectiones adeoque etiam ad aequinoctialia puncta, quin etiam ad fixas adque lineam per centra aequalissimis temporum periodicorum mensuris, quantum in se.

Nihilne peccat haec imaginatio in causas et mensuras motuum unius periodi physicas? Nihil penitus, dummodo memoria teneamus, ea, quae a reali implexione et connexione plurium orbitarum sunt ablata per dictas duas lineas, physice non per illas ipsas, sed per inclinationem fibrarum realium corporis planetarii praestari.

Quo jure hanc quoque partem facis Copernicanae astronomiae, cum tamen is auctor manserit in sententia veterum de perfectis circulis? Fateor, formam hanc hypothesium non esse Copernicanam. At quia pars ista de eccentrico servit hypothesi universali, quae motu Telluris annuo et quiete Solis utitur, fit igitur a potiori denominatio. Adde quod ista particula hypotheseos necessariis argumentis physicis ex illa quiete Solis et motu Terrae, dogmatibus Copernicanis, nectitur, itaque bono titulo etiam haec ad Copernicum referri possunt.

Qua methodo incedendum, ut demonstretur, ex causis physicis, libro IV. stabilitis, oriri talem figuram orbitae tantamque per partes ejus celeritatem planetae? Incipiendum nobis est ab accessu et recessu planetae a Sole primumque constituenda est mensura geometrica fortitudinis virium, quae exseritur in planetam librandum in quolibet situ fibrarum. Secundo expedienda est etiam mensura geometrica compendiosa effectus attractionis vel expulsionis, qui toto aliquo arcu orbitae per omnia virium incrementa fuit accumulatus. Tertio demonstrandum est, ex tali libratione, inter circumeundum peracta, oriri figuram orbitae ellipticam. Quarto ostendendum est, planum ellipsis exhibere mensuras temporis et morarum, quas planeta consumit in quolibet arcu figurae suae ellipticae. Quinto docenda est aequipollentia inter planum circuli et planum ellipsis, quoad hanc temporis mensurationem. Ultimo denique de-

monstrandum erit, circumductione fibrarum latitudinis sic comparata, ut libro IV. positum est, inniti aequabilitatem plani orbitae. Quibus demonstratis securus redditur curiosus astronomus (popularibus enim non est opus libro nec IV. nec prima hac parte quinti) de hac parte calculi motuum, quam pars altera libri V. expedire et liber VI. applicatione hujus orbitae ellipticae ejusque plani ad orbem magnum in usum proferre docebit.

I. De incremento librationis.

Incipe a primo et dic, quibus principiis formetur seu determinetur modus incrementi librationis in omni situ planetae? Duae causae concurrunt ad formationem hujus incrementi, activa et passiva. Activa est modulus virium libratoriarum, respectu sui ipsarum, quantus is invenitur in una qualibet particularum aequalium orbitae eccentricae. Passiva est dispositio corporis planetarii ad Solem alia atque alia, quae non omnis recipit seu admittit totum illum modulum virium, sed quaelibet suam propriam portionem.

Quid metitur igitur modulum ipsum virium ad librandum planetam? Tria ista: primo distantia arcus orbitae a Sole, secundo quantitas hujus arcus, tertio tempus, quod planeta consumit, dum versatur in illa particula.

Quid confert viribus libratoriis distantia arcus et in eo planetae a Sole? Quae est proportio distantiarum, contraria est proportio tenuitatis speciei Solis, quae una et eadem et circumfert et librat planetam, nunc attrahens illum nunc repellens, ut lib. IV. dictum fol. 348. Itaque quanto longius distat particula a Sole, tanto imbecillius quovis temporis momento planeta in ea versans libratur. Hoc nomine solo Sol absumeret in diversos interque se aequales arcus eccentrici vires inaequales.

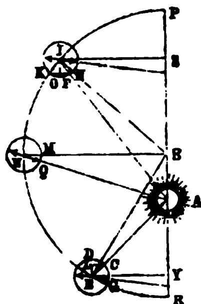
Quid efficit quantitas particulae seu arcus orbitae? Quia in longum arcum profunditur multum virium, parum in brevem: aequalibus igitur arcubus positis, hoc quidem solo respectu vires debentur aequales.

Quid praestat tempus ad augmentum virium seorsim, et quid omnes tres causae junctim? Cum planeta, ut lib. IV. fol. 349. 351. ostensum, quo longius a Sole distat, hoc diutius moretur in aequalibus orbitae particulis, hoc diutius etiam sentiat vim motricem Solis, quanta est in illius particulae distantia, et vero jam dictum sit, quo longius a Sole distet una quaelibet particularum aequalium orbitae, hoc imbecillius etiam in illa planetam librari: quare quo imbecillius libratur in uno momento temporis in quavis aequalium orbitae particularum, tanto diutius etiam et versatur et libratur in illa. Cum ergo compenset virium imbecillitatem prolixitas temporis, quo planeta vires illas in se experitur idque in eadem utrinque proportione, earundem scilicet distantiarum a Sole, hinc tandem efficitur, ut in particulas eccentrici aequales modulus etiam virium libratoriarum exseratur a Sole quidem et respectu ipsius, ut agentis, aequalis penitus. Vide fol. 349. 374 schemata. (Cfr. epistolam Kepleri fol. 74. ss.)

Jam igitur dic mensuram portionis, quam de modulo Solarium virium admittit in se planeta in quovis situ suo ad Solem. Attendendus est angulus, quem Solis radii faciunt cum fibris globi planetarii magneticis. Hujus enim anguli sinus complementi metitur hanc virium portionem admissam. Cum enim causae librationis effectrices sint Solis radius et fibrae magneticae corporis planetarii, duae lineae physicae, mensuram quoque fortitudinis librationis ab angulo inter has lineas ejusque sinu peti par est.

Ut si sit A Sol, I, E centrum corporis planetae, RP linea ducta per A Solem

Fig. 74.



et centrum orbitae B, erunt EG, IH fibrae magneticae in RP propemodum perpendiculares (saltem compensatione semicirculorum considerata) et H, G termini solipetae. Positum est enim libro quarto folio 375, fibras in circumlatione corporis manere sibi ipsis propemodum parallelas et in P, R nullam occasionem exhibere tractus vel repulsae, quia ibi loci utrisque terminis, et solipetis et solifugis, aequaliter ab A Sole distant; in locis vero intermediis, ubi termini solipetae vel solifugae recta in Solem spectant, librationis vigorem esse omnium maximum. AE et AI sunt Solis radii. Ducantur ED et IO lineae ipsi RP parallelae et in illas perpendiculares ex F et C punctis, in quibus radii Solis secant circulos globi planetarii medios, sintque CL et FK. Hic anguli radiorum Solis cum fibris sunt AEG, AIH, angulorum complementa CED, FIO, seu arcus CD, FO, et horum sinus LC, FK, qualium IH vel EG est sinus totus 100000. Statuitur igitur, sicut se habent EG, IH ad LC, KF, sic esse totum modulum virium, ex Sole in I vel E praesentium, ad portionem, quam admittit planeta in situbus fibrarum EG et IH. (Transpone in figura 74 punctum K in lineam IO, punctum H ad sagittae aculeum.)

Quare sinum potius mensuram statuis, quam anguli vel arcus complementum ipsum? Quia fibra quaelibet magnetica quamvis in globoso corpore insit, non est tamen circulus, sed recta linea physica, quae fortissime operatur (vel ad patiendum tractum seu ad vires radii Solis in se admittendas fortissime est disposita), cum recta in Solem dirigitur, vel quod idem est, cum est in planum illuminationis circuli (quo finitur pars globi Soli obversa) perpendicularis: cum vero in illud planum est obliqua, aequipollet perpendiculari a suo termino in illud ductae, ut breviori. Sic Solis radius, secundum calefactionis opus consideratus, quando recto angulo ferit planitiem, fortissime calefacit, quando vero obliquis, jam calefacit minus in ea mensura, quanto quam obliquus radius minor est ducta ex Sole perpendiculari in idem planum (continuatum).

Pulchrior erit consideratio ista: si perpendas, totum globum ex meris fibris constare, quarum longissimae sunt, quae insunt in circulo globi maximo, breviores, quae in lateralibus, hoc pacto non tantum EG vel IH fibra erit, sed etiam, quos tetigimus sinus LC et KF, signatos a radio Solis AE et AI in terminis suis C, F, ii sunt fibrae laterales. Quanto ergo minores sunt CL, FK quam GE, HI, tanto minus virium ex radio Solari admittit in se unaquaelibet fibra totius corporis, ob hanc ipsam obliquitatem radii Solis in se. Ita radius ipse Solis, designando fibram lateralem, designat sinum, qui est mensura portionis suae virtutis in eas receptae.

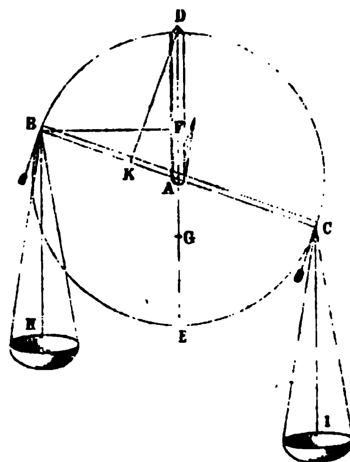
Praeterea omnis motus naturalis vel artificialis, in quem vel eadem vel analoga concurrunt principia, dispensatur per sinus angulorum, praecipue vero et evidentissime motus vel nisus brachiorum in libra et statera. Cum igitur etiam haec libratio sit inter motus naturales latiori significatu (quippe potentia librans speciei Solaris est dimensionum particeps et quodammodo, sine tamen materia, corporalis; dispositio vero fibrarum in planeta rursus est corporalis), non est absurdum, etiam hanc librationem accipere leges easdem cum libra et statera. Id tanto magis verisimile de libratione versus Solem, quod ipsa etiam promotio planetae in longum suae orbitae, causa intensionis et remissionis, velocitatis scilicet et tarditatis, ejusdem librae vel staterae leges imitatur, ut libro IV. dictum folio 351. et 374. infraque pluribus fiet evidens.

Compara hanc librationis velocitatem cum rationibus librae. Linea ex

Sole in fibras habet se instar manubrii in libra, fibrae instar brachii librae, plagae fibrarum instar lancium; et quod sunt in lancibus pondera, hoc sunt in planeta attractus ad Solem vel repulsio ab eodem, et utrumque quidem ex eodem rerum genere. Nam ut Sol trahit planetam, sic Terra trahit corpora, ob quem tractum corpora dicuntur gravia. Sol quidem planetam trahit ex una plaga, pellit ex altera, et hoc secundum magis et minus, Terra vero sine discrimine situs trahit pondera. Quod igitur est in libra ponderum inaequalitas, id est in planeta situs fibrarum ad Solem diversitas, ubi planeta idem repraesentat utrumque librae pondus. Et quemadmodum in libra pondus gravius descendit ad Terram, levius ab ea discedit ascendens, sic in hoc negotio totus planetae globus sequitur affectionem plagae praepollentis. Ut si plaga familiaris plus trahitur a Sole, planeta totus accedit a Solem; sin plaga inimica plus pellitur, totus planetae globus a Sole expellitur. Igitur etiam mensura, qua pugnant inter se pondera librae, dominabitur in hujus attractionis et expulsionis dispensatione. Jam vero in libra ponderum victoria aestimatur sinu complementi anguli, qui est inter manubrium et brachium ponderis levioris, ut probabitur: quare etiam in libratione corporis planetae versus Solem passio plagae de fibra, Soli propioris, vincet passionem plagae adversae in proportione sinus complementi anguli, qui est inter radium Solis et fibram. Victoriae vero effectus, in motu quidem planetarum, est fortitudo librationis cuique loco competens. Haec igitur fortitudo, seu natum ex illa librationis incrementum, aestimabitur similiter sinu complementi anguli ad fibras.

Sit AD manubrium seu jugum, eique aequalia AB, AC brachia in eadem recta BC, H sit pondus levius, dependens a B, I pondus gravius. a C dependens. Quanta igitur est longitudo brachiorum BC, tantam habent altitudinem pondera (quae potestate sunt in B, C punctis), de qua inter se contendant: sit ea DE. Nam si pondus majus totum assem vinceret, brachium BA jungeretur manubrio DA, et majus pondus C esset in loco altitudinis E elevaretque minus ad usque summum fastigium D; sed quia non totum assem vincit, ducta igitur a fine brachii B in manubrium DA perpendicularis BF ostendit, quod pondus B tollatur per partem altitudinis FA et tantum etiam C pondus deprimitur, scilicet per AG. Ut igitur est DF ad FE, sic est pondus H ad pondus I, et ut FE ad FG, sic pondus I ad excessum suum super H; et ut DE ad FG vel DA ad FA, sic summa ponderum ad excessum. At si BA statuitur esse sinus totus, FA erit sinus anguli FBA, qui est complementum anguli FAB.

Fig. 75.



Eodem modo si EA sit radius Solis, BC fibra magnetica corporis planetarii, H vel B vigor expulsionis minor, I vel C vigor attractionis major, quippe C Soli propius accipiatur quam B, tunc si BA refert attractionem valentissimam, angulo BAD nullo, AF repraesentabit tractionem, angulo BAF vel GAC existente.

Applica haec etiam ad rationes staterae. Staterae ratio est eadem, hac solummodo diversitate, quod in libra quidem jugum A est medium inter extremitates brachiorum B, C, ac proinde pondera inaequalia effecerunt, ut BC

non maneret parallela horizonti: in statera vero ponderum linea manet horizonti parallela, sed jugum dividit longitudinem brachiorum non in medio, sed propius graviori ponderi, sic ut brachia permutatam habeant proportionem ponderum.

Ut si manubrium librae DA sit aequale brachiis BA, AC, statera sic formabitur, pondera ista, ex B, C dependentia, suspensura ad aequilibrium horizontis. Ex D perpendicularis in BC ducta, quae sit DK, erit manubrium, et brachia BK, KC; et ut DF prius ad FE, sic hic BK ad KC. Tunc ut BK minus brachium ad KC majus, sic pondus H minus ex C suspendendum ad pondus I majus ex B suspendendum.

Monendus est lector, difficilem esse experimentationem mechanicam, quia mechanice caveri non potest pondus et crassitudo ipsorum brachiorum: debebant autem geometrice constituere meram lineam sine pondere et latitudine. Cui impedimento quomodo ex parte occurrendum, videatur in Archimede. (De Aequiponderantibus libri II.)

Teneo mensuram fortitudinis seu incrementi librationis in quolibet situ fibrarum corporis planetae, petendam a complemento anguli fibrae cum radio Solis; quia vero difficulter patescere videtur hic angulus, eo quod non tantum corpus continue transfertur de loco in locum, sed etiam ejus fibrae inclinantur, mensura haec incerta eoque inepta videtur ad usum. Imo propter hanc ipsam inclinationem fibrarum angulus iste in arcum orbitae potest converti, ut ex hoc arcu prodeat idem sinus, eadem scilicet mensura, qua ratione ad usum illa fit accommodatissima.

Doce et demonstra hanc conversionem anguli dicti in orbitam. Memineris initio, cum planeta est in apsidibus, hoc est in principio orbitae, angulum inter radium Solis et fibram esse rectum. Rursum libro IV. fol. 379. ostensum est, fibram NQ illius figurae in ipsum Solem A dirigi, seu cum radio Solis NA uniri, consumto hoc angulo, cum est peractus quadrans orbitae PN ab apside P, ut ita arcus orbitae ab apside metiatur complementum hujus anguli. Restat igitur hoc demonstrandum, etiam angulos intermedios fibrae cum Sole, ut HIA, inter rectum et nullum, a mediis arcubus orbitae, ut PI, inter nullum et quadrantem, sic compleri, ut juncti faciant 90°.

Demonstraturque sic: fol. 380. est dictum, sicut est IS ad NB, sic esse sinum anguli HIS ad sinum anguli QNB fere. Id captus causa sic usurpatum fuit de IS et NB, quamvis vi speculationis physicae verum sit potius de sinibus angulorum IAP. NAP. Jam vero etiam sinus AIB est ad sinum ANB anguli, sicut sinus anguli IAP ad sinum anguli NAP. (Ut enim BI ad BA, sic sinus BAI ad sinum BIA. et ut eadem BI vel BN ad BA, sic sinus BAN ad sinum BNA; ut igitur sinus BAI vel IAP ad sinum BAN vel NAP, sic sinus AIB ad sinum ANB.) Ergo comparatis inter se membris praemissis, invenietur HIS aequalis angulo AIB, et QNB angulo ANB, detractisque aequalibus, erit SIB aequalis angulo HIA (sicut analogice BNB angulo ANA). Sed ipsius SIB mensura est IN, quia ipsius SBI mensura est PI, ergo etiam ipsius HIA mensura erit IN, complementum arcus PI. Dato igitur arcu orbitae PI, statim datur et SI sinus illius arcus, mensura scilicet incrementi librationis.

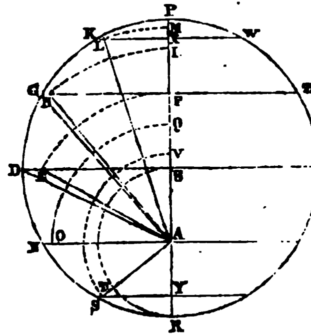
II. De summa librationis peractae.

Teneo mensuram incrementi vel vigoris librationis ad quodvis momentum: velim vero scire mensuram partis de libratione peractae a principio usque ad illud momentum. Ea habetur ex ejusdem arcus de orbita confecti sinu verso. Nam sicut se habet tota longior diameter ellipsis ad librationem totam, seu quod eodem redit, semidiameter orbitae ad eccentricitatem, sic etiam se habet sinus versus ejusque arcus, de orbita ab apside incipientis,

ad partem librationis, quae interim conficitur, dum planeta percurrit arcum illum.

Quo medio demonstratur hoc? Mediante illa ipsa mensura incrementorum librationis, jam modo sua demonstratione munita.

Sit enim circulus perfectus PD, cujus centrum B, sitque A Sol, linea apsidum PBAR, et P, R summa et ima apsis, et AB eccentricitas, ejusque duplum PB sit libratio tota. Dividatur jam circulus in partes aequales minimas, initio a P facto, sintque PK, KG, GD, DN, NS, SR, et a divisionibus hisce ducantur ipsi PR perpendiculares KX, GF, DB, NA, SY.


Fig. 76.

Igitur per praemissa, ut sinus KX ad GF, DB, NA, SY, RR (punctum vice lineae), sic sunt inter se librationis incrementa, ipsis arcubus PK, KG etc. respondentia, puta PM ad MI, IF, FQ, QV, VB, quod verum est eo respectu, quo respectu intelligitur fieri divisio in infinita, quando KX et RR aequales intelliguntur esse. Cum igitur puncta P, M, I, F, Q, V, B ponantur discriminare dicta librationis incrementa, transponantur ea in suas quaeque distantias planetae a Sole A. Centro scilicet A, intervallis AM, AI, AF, AQ, AV scribantur arcus ML, IH, FE, QO, VT, ut sic orbita planetae elliptica descendere intelligatur ex P per L, H, E, O, T in R, erunt distantiae planetae a Sole AP, AL, AH, AE, AO, AT, AR, arcuum vero dictorum PK, PG etc. sinus versi erunt PX, PF, PB, PA, PY, PR. Dico totam diametrum PR, ut sagittam arcus PDR, se habere ad totam librationem PB, sicut sagittae singulorum arcuum se habent ad incrementa librationis singula, scilicet PX ad PM, sic PF ad PI, sic PB ad PF, sic PA ad PQ, sic PY ad PV.

Nam positum est, librationis partes PM, PI etc. esse in proportione sinuum KX, GF etc. Jam vero etiam totius sagittae PR partes PX, PF etc. sunt in eadem proportione sinuum KX, GF etc. et cum eadem conditione divisionis infinitae: ubi (non minus quam prius) punctum R sustinet vicem lineae RR.

Ergo permutatim partes librationis in eadem proportione respondent partibus sagittae, et per consequens quaelibet portio librationis tota a principio P respondet sagittae suae toti in eadem proportione.

Unde scimus, partes PX, XF diametri PR, ut sagittae consideratae, esse in proportione sinuum KX, GF, qui eas determinant? Demonstravit Pappus, Mathematicarum collectionum libro V. prop. 36: si sphaericum, quod intelligatur sub PGZ, planis parallelis quotcunque, ut KW, GZ etc. secetur, superficiem sphaerici et axem sectionum, ut PR, secari in proportione semper eadem: ut sicut est superficies sphaerica KPW ad proportionem axis PX, sic etiam sit superficies KWZG ad portionem XF, et sic de ceteris.

Atqui si sphaerica superficies intelligatur divisa in zonas infinitas aequelatas, erit quaelibet zona, puta KW vel GZ, ut circulus aliquis latitudine carens. Sed circuli KXW, GFZ sunt inter se, causa longitudinis, ut eorum semidiametri KX, GF etc. quare etiam portiones axis PR respondentes, puta PX, XF, tuebuntur proportionem sinuum KX, GF, quibus determinantur.

Demonstrationem ejusdem theorematis per numeros et anatomiam circuli vide tentatam in Comment. Martis, capite LVII. Ibi loci videbatur haec proportio nonnihil deficere, quia Pappum nondum legeram. Sed causa fuit, quia primam sagittam sumsi arcus non satis parvi, quod perinde est, ac si in Pappo divideres superficiem sphaericam in partes non minutiores, quam unius

gradus latitudine. Tunc enim minimae zonae latitudo necessario prodiret dupla ejus, quod verum esset.

Etsi arcus circuli PK, KG et reliqui sumti sunt aequales, at arcus verae orbitae PL, LH etc. aequales esse non videntur, sed versus E majores: nihilne hoc turbat demonstrationis certitudinem? Nihil. Nam quod arcus versus E sunt majores, id tribuendum est his ipsis librationibus, ut infra apparebit; idem vero sibi ipsi nec causa solitaria nec concurrens causa esse potest, ut omittam, quod turbela, si qua etiam esset admittenda, plane futura esset insensibilis.

III. De figura orbitae.

Video mensuram librationis inesse in sinibus versis arcuum orbitae ab apside inceptorum, ex principiis et causis motuum assumtis; superest ut probes, hac librationis forma constitui orbitam ellipticam, de qua dixisti testari observationes. Ellipsin fieri orbitam planetae PLHEOTR et oppositam, demonstratur a proprietatibus identicis hujus figurae; quas proprietates exprimit libratio hactenus tradita.

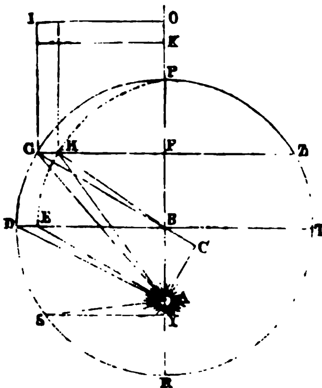
Quae sunt ellipseos identicae proprietates? 1. Constat ex Apollonii Pergaei Conicis, ellipsin, cui circulus est circumscriptus, communi diametro, qui est ellipseos longior, secare ordinatim applicatas ad illam diametrum in eadem omnes proportione segmentorum.

Ut si sint ordinatim applicatae ad PR lineae KX, GF, DB, NA, SY, siquidem linea curva PLHEOTR est ellipsis, oportet esse ut DB ad BE, sic GF ad FH et KX ad XL, sic etiam NA ad AO et SY ad YT.

2. Habet ellipsis duo puncta, ex quibus illa veluti centris describitur, quae focos appellare soleo. Lineae igitur ex binis focis ad quodcunque punctum ellipsis, aut etiam ex uno foco ad opposita ex centro ellipsis puncta ductae, semper junctae sunt aequales diametro longiori: unde fit, ut cum ducuntur ad illa puncta ellipsis, quae sunt in diametro breviore media inter vertices, quaelibet illarum aequet semidiametrum circuli.

Ut si sit A focus, B centrum circuli, AB, BF aequales, erit F focus alter, et AH, HF junctae erunt aequales diametro PR; sic etiam AL, LF, et AO, OF; quare cum BE sit semidiameter brevior et E punctum in ea, erunt AE, EF aequales et utraque aequalis semidiametro BP, BR vel BD. (Fig. 76.)

Fig. 77.



Hoc sic applicatur ad planetas, quod observationes testari diximus, planetas tunc distare a Sole (foco altero hujus ellipsis) semidiametro circuli eccentrici, cum quadrantem orbitae ab apside P praecise confecerunt.

Demonstra, quod repraesententur hae ellipticae proprietates in orbita planetae, quae ex illis librationibus nascitur. Describatur igitur legibus hactenus traditis nova figura, centro scilicet B circulus PDR, quem tangere debeat ellipsis, cujus sit longior diameter PR, et in ea A focus seu locus Solis. Agatur ipsi PR perpendicularis per B, quae sit DT, erit in ea diameter brevior. Et quia BA eccentricitas est dimidium librationis, tanta igitur competet perfecto quadranti; planeta igitur, in lineam DB incidens, distabit a Sole minus quam in P, differentia BA, distabit igitur quantitate BP, quare in-

tervallum aequale ipsi BP ex A extendatur in DB, sitque terminus ejus E. Planetae igitur orbita secabit DB in E. Rursum assumatur arcus circuli PG ejusque sinus seu ordinatim applicata GFZ et sinus versus PF. Fac igitur ut BP ad PF, sic BA, dimidiam librationem, ad partem ipsi PG competentem, qua ablata ab AP, residuum ex A in GF extendatur incidatque terminus in H. Dico, ut DB est ad BE, sic etiam esse GF ad FH. Scribantur enim quadrata, super GF quidem GIOF, super HF vero HK, ut sit gnomon HIK; deinde G cum A et cum B connectatur, et ex A perpendicularis in GB continuatam exeat, quae sit AC.

Dico initio, quadratum ab AC aequale esse gnomoni HIK.

Nam quia factum est, ut BP ad PF, sic BA ad differentiam linearum AP, AH, quare etiam ut PB ad BF, sic BA ad excessum, quo AH adhuc superat BP. At etiam ut PB seu GB ad BF, sic AB ad BC, quia GFB et ACB rectangula aequales habent angulos GBF et ABC ad verticem. Ergo BC aequat portionem, qua AH superat BP; at et CG superat BP, hoc est BG, eadem portione BC, quare aequales sunt GC et HA. Sed quadratum rectae GC una cum quadrato perpendicularis AC juncta aequant quadratum rectae GA. Ex altera vero parte quadratum ab AF cum quadrato ab FG junctim aequant quadratum ejusdem GA. Ergo aequalia sunt duo quadrata a GF et ab FA juncta junctis quadratis a GC et a CA. Aequalia igitur auferantur, hinc quadratum ab GC, inde quadratum ab aequali linea AH, id est duo quadrata et ab AF et ab FH, scilicet HK: restat hic quadratum ab AC, illic gnomon HIK. [60])

Hinc jam facile pertexitur reliquum demonstrationis propositae.

Nam ut unus sinus GF ad suam perpendicularem AC, sic omnes alii ad suas ex A. Ut igitur quadratum sinus GO ad quadratum ab AC, id est ad gnomonem HIK, ita omnium sinuum quadrata ad suos gnomones: quare etiam ablatis gnomonibus, ut unius sinus GF quadratum GO ad quadratum HK ipsius FH, a distantia HA planetae a Sole determinatae, ita uniuscujusque sinus quadratum ad minoris a sua distantia determinatae quadratum. Quorum vero quadrata sunt inter se proportionalia, illa ipsa ut latera sunt proportionalia inter se. Ut igitur GF ad FH, portionem ab AH terminatam, sic quilibet sinus, ut DB ad BE, portionem a sua AE determinatam: quae ratio est genuina ellipseos.

Altera proprietas ellipsis per se patet.

Ad praescriptum enim legum librationis (quia scilicet in quadrante orbitae PE consumi debet dimidia libratio ipsi BA aequalis) residuae BP aequalem ex A in DB extendimus, scilicet AE. Nam quia A focus unus, si ipsi BA statuatur aequalis in BP ex B extensa, designabitur focus alter, cujus ab E distantia erit aequalis ipsi AE, et junctae aequabunt diametrum: quod fit in ellipsi.

Quae est proportio DE, latitudinis lunulae ab ellipsi de circulo resectae, ad eccentricitatem BA? Eccentricitas BA est medio loco proportionalis inter DE et ET. Eodem modo etiam omnis perpendicularis, ut AC, est medium proportionale inter GH et HZ residuum subtensae.

Nam rectangulum sub GH et HZ aequale est gnomoni HIK. Sed hic gnomon est aequalis quadrato AC, ergo et rectangulum GHZ est eidem AC quadrato aequale. Sunt ergo continue proportionales GH, AC, HZ.

De longitudine hujus orbitae ellipticae ejusque partium quid tenebo? Sectis figuris circuli et ellipsis per infinitas GF, DB ordinatim applicatas, primae portiones in P desinentes (ut GP ad PH) erunt ut GF ad FH, ultimae in D, E desinentes (ut GD ad HE) erunt inter se aequales, ita proportio DB ad BE, incepta a P, paulatim obliteratur, inque D, E in meram aequalitatis proportionem vanescit. Integri vero arcus a P incepti proportionem inter se habent compositam ex omnium minimarum particularum proportionibus omnibus, eoque nunquam penitus exuunt totam proportionem DB ad BE. Nam quadrantes DP ad PE et sic etiam tota circularis linea ad totam ellipti-

cam est ut DB ad medium arithmeticum inter DB, BE, quod est paulo longius quam medium proportionale.

Quia etiam plani elliptici usus erit, quaero, in qua proportione sit planum ellipsis ad planum circuli, adeoque planum segmenti cujusque de semicirculo ad planum segmenti de semiellipsi, ab eadem ordinatim applicata facti? Demonstrat Apollonius in Conicis, ubique obtinere proportionem diametri longioris ad breviorem. Ut si sint ordinatim applicatae DB, GF: ut est DB ad BE, sic est area semicirculi PDR ad aream semiellipseos PER, et sicut GF ad FH, hoc est DB ad BE, sic esse et segmentum semicirculi GPF ad segmentum semiellipsis HPF, sic etiam majus semicirculi segmentum GRF ad majus semiellipsis segmentum HRF.

Secetur jam semicirculus per rectam GA, semiellipsis vero per rectam HA: erunt triangula HAF, GAF ejusdem altitudinis FA, quare ut basis GF ad FH basin, sic area GAF ad aream FAH. Atqui ut GF ad FH, sic etiam area GPF ad aream FPH, quare ut GF ad FH vel ut DB ad BE, sic etiam composita area PGA ad compositam PHA.

Velim denique scire etiam proportionem linearum ex centro figurae in circumferentiam ellipticam ad semidiametrum circuli. Brevissima quidem, ut BE, minor est semidiametro BD latitudine tota lunulae DE. At reliquae omnes, ut BH, minus a BG semidiametro absunt, quam est quovis loco latitudo lunulae, ut GH.

Trianguli enim GHB duo latera GH, BH juncta oportet superare tertium GB. Major est igitur proportio defectus in E ad defectum in H, quam DE ad GH; haec vero est sinuum DB ad GF. Major igitur est proportio defectus in E ad defectum in H, quam sinuum DB ad GF.

Vicissim quadratorum GF et HF proportio est dupla ipsarum GF ad HF. Additis vero BF quadratis ad quadrata GF et HF, summae quadratorum constituunt proportionem minorem: quare et eorum latera GB, BH minorem constituent proportionem, quam GF, FH. Quo major igitur BF, hoc magis minuitur proportio GB ad BH, ut non aequet GF ad FH. Et vicissim, quo magis crescit PF, hoc magis etiam crescit proportio GB, BH, appropinquans proportioni GF, FH. Sed PF crescit a P tarde, prope DB velociter. Ergo si GH ubique maneret ejusdem quantitatis, tarde variaret defectum HB circa P, velociter circa D. At non manet GH, sed crescit circa P velociter, circa E tarde, scilicet cum ipsis sinibus GF, DB. Rursum igitur defectus HB crescit circa P velociter, circa E tarde. Minor igitur est proportio defectus EB ad defectum HB, quam sagittae PB ad PF sagittam. Atqui etiam arcus DP ad PG proportio major quidem est, quam sinus DB ad sinum GF, minor vero, quam sagittae BP ad sagittam FP. Ergo proportio defectus linearum BH appropinquat proportioni graduum PG. Vergit tamen versus D quidem ad proportionem sinuum DB ad GF, at versus P ad proportionem sagittarum BP ad FP. (Cfr. p. 77.)

IV. De mensura temporis, seu morae planetae in quolibet arcu orbitae.

Qua ratione planum elliptici segmenti fit aptum ad mensurandam planetae moram in illius segmenti arcu? Non aliter, quam si divisione circuli in partes aequales constituantur arcus ellipseos inaequales, et parvi circa apsidas, majusculi circa longitudines medias, in hunc modum.

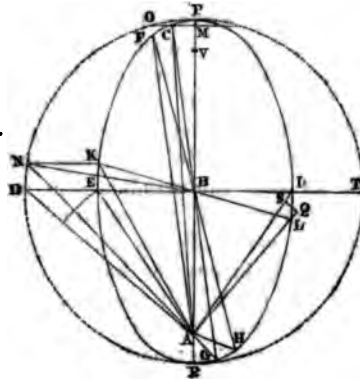
Centro B intervallo BP scribatur circulus PDRT, cujus diameter PBR, et in eo. ut in linea apsidum, A Sol, fons motus versus R, AB eccentricitas, eique aequalis BV versus P, ut P, R sint apsides.

Jam punctis A, V focis existentibus, scribatur ellipsis, tangens circulum in P, R.

quae sit PERI, repraesentans orbitam planetae; et sit diameter brevior EI, circuli vero DT, erecta ad PR ad angulos rectos.

Dividatur jam semicirculus PDR in partes aequales minutas, et sint P, O, N, D, R, T signa inter divisiones, ex quibus ducantur ipsi lineae apsidum PR perpendiculares, ut OM, NK, secantes ellipsin in C, K punctis. Connexis igitur punctis C, K, E, I sectionum cum A Sole, dico moram planetae in arcu PC mensurari ab area PCA; sic morae in arcu PCK mensuram esse penes aream PCKA, et morae in PE mensuram penes aream PEA, denique morae in PER, semisse orbitae ab apside P ad apsidem R mensuram esse aream PERP, quae itidem semissis est areae totius ellipsis PERIP.

Fig. 78.



Ostende, quanam in proportione per hanc sectionem orbitae planetae partes mediae fiant majores partibus circa apsidas. In proportione semidiametri longioris ad breviorem.

Sint enim in circulo partes aequales PO et ND, illa apud apsidem P, haec apud longitudinem mediam D. Cum igitur iis respondeant de secta ellipsi arcus PC, KE, jam supra dictum est, KE esse aequalem ipsi ND (supposita divisione minutissima), erit igitur KE etiam aequalis ipsi PO. Amplius dictum est, sicut se habeat OM ad MC, hoc est DB ad BE, seu semidiameter longior PB ad breviorem BE, sic se habere PO arcum circuli ad PC arcum ellipsis: ut igitur PB ad BE, sic etiam erit KE arcus ellipsis in media longitudine ad PC arcum in apside.

Quid sequitur ad hanc sectionem orbitae ellipticae in arcus inaequales? Hoc sequitur, ut arcubus orbitae circa ambas apsidas simul sumtis, minoribus existentibus, et arcubus circa utramque longitudinem mediam simul sumtis, majoribus existentibus, attribuantur pro mensuris morarum in iis areae aequales: cum tamen illi simul sumti distent aequaliter a Sole cum his simul sumtis.

Sint enim aequales ut supra PC et RG, erunt etiam aequales areae PCB et RGB. Sint iterum aequales KE et LI inter se, majores vero prioribus, ut jam demonstratum est: erunt etiam aequales areae KEB et LIB.

Jam vero demonstratum est, ut se habet PB ad BE, sic se habere (in tradita sectione orbitae) KE ad PC. Sunt igitur triangula BPC et BEK (rectilinea vel quasi) ἀντιπεπονθότα, quia ut altitudo unius BP ad altitudinem alterius BE, sic basis hujus KE ad basin illius PC. Quare areae BEK et BPC sunt inter se aequales. Igitur et junctorum BEK, BIL areae sunt aequales areis junctorum BPC, BRG. Sed BPC, BRG junctae sunt aequales junctis APC, ARG, quia altitudines BP, BR aequales sunt junctae altitudinibus junctis AP, AR. Et BEK, BIL junctae areae sunt aequales junctis AEK, AIL, quia super basibus EK, IL, seu earum contingentibus in E, I, triangula BEK, AEK, item BIL, AIL habent easdem altitudines BE, BI et bases easdem, illa EK, haec IL. Igitur hic areae EAK, IAL tribuuntur longis arcubus KE, LI, iisque aequales areae APC, ARG tribuuntur brevioribus arcubus PC, RG junctis, cum tamen illorum distantiae a Sole EA, AI junctae sint aequales junctis horum PA, AR, ut prius est demonstratum.

Si inaequalibus aequaliter a Sole distantibus assignantur aequales areae, tempora vero seu morae inaequalium, aequaliter a Sole distantium, etiam inaequalia esse debent, per axioma superius usurpatum: quomodo igitur areae aequales metientur moras inaequales? Etsi hoc pacto bigae arcuum

sunt inter se re vera inaequales, aequipollent tamen aequalibus in participando tempore periodico.

Dictum quidem est in superioribus, divisa orbita in particulas minutissimas aequales, accrescere iis moras planetae per eas in proportione intervallorum inter eas et Solem. Id vero intelligendum est non de omnimoda portionum aequalitate, sed de iis potissimum, quae recta objiciuntur Soli, ut de PC, RG, ubi recti sunt anguli APC, ARG; in ceteris vero oblique objectis intelligendum est hoc de eo solum, quod de qualibet illarum portionum competit motui circa Solem. Nam quia orbita planetae est eccentrica, miscentur igitur ad eam efformandam duo motus elementa, ut hactenus fuit demonstratum, alterum est circumlationis circa Solem virtute Solis una, reliquum librationis versus Solem virtute Solis alia, distincta a priori. Ut in IL termini I et L inaequales habent distantias ab A fonte motus, continuata igitur AL in Q, ut AQ sit quantitate media inter AL et AI, et centro A, intervallo AQ scripto arcu QS, secante longiorem AI in S, arcus quidem QS est de priore motus compositi elemento, differentia vero inter AL, AI seu LQ et SI junctae portiones sunt de posteriore motus elemento, quod jam mente separandum est; nihil enim ei debetur de tempore periodico, cum jam in superioribus suam portionem acceperit, ubi de libratione agebatur, legibus aliis. Atqui non alia via separari potest hoc alterum motus elementum, quam sectione illa orbitae in partes inaequales, quam supra tradidimus. Quantum enim excedunt junctae KE, LI junctas PC, RG, totum id est de posteriori motus elemento, et illo excessu separato, relinquitur de priori elemento aliquid, quod est aequale junctis PC, RG, quod sic demonstro.

Quia enim AE, AI per superius demonstrata sunt aequales ipsis BP, BR, quare scriptis arcubus per E, I signa, quorum ille de area AEK tantundem abscecat et excludit versus K, quantum iste ad AIL adsciscit supra L, ut ita triangula (sectores verius) novas has bases rectas nanciscantur loco basium obliquarum KE, LI, fiet ut area, junctis PCB, RGB aequali, ad AE, AI applicata, bases etiam seu arcus per E, I scripti fiant aequales basibus per P, R scriptis. Atqui prius est demonstratum, junctas areas KEA, LIA esse aequales junctis PCB, RGB. Quod igitur de obliquis basibus KE, LI pertinet ad circumlationem circa Solem, id aequale est arcubus PC, RG junctis, ubi nulla fere miscetur ei libratio versus Solem, quia AP, AC sunt in differentia insensibili, sic et AR, AG.

Eadem demonstrabuntur etiam de aliis particulis orbitae: ut si sumatur CF et continuatis CB, FB in G et H, adjungatur respondens ei GH punctaque quatuor cum A fonte motus connectantur. Nam demonstratum est in superioribus, junctas CA, AG, nec non et junctas FA, AH aequales esse junctis PA, AR seu PR diametro longiori; quare etiam ut prius, areae ACF, AGH junctae erunt aequales junctis BCF, BGH et per has junctis APC, ARG, quamvis CF per institutam sectionis rationem evaserit paulo longior quam PC et GH longior quam RG. Arcus enim novi, centro A, intervallis AC, AG scripti et secantes ipsas AF, AH, juncti aequabunt arcus PC, RG, quia quanto ille majoris circuli arcus est quam iste, tanto minorem ille angulum CAF metitur, tanto hic majorem GAH, ut sic semper juncti anguli CAF, GAH maneant aequales junctis PAC, RAG.

Cum igitur aequalitas alterius elementi in motu planetae, scilicet promotionis circa Solem, consistat in aequalitate angulorum circa A Solem, binorum puta junctorum invicem, sit vero inter arcus, qui subtendunt hos angulos, distributa ellipseos area aequaliter, binae scilicet areae binis aliis semper sint aequales: recte igitur (hactenus quidem et in quantum de bigis arcuum agimus) area pro mensura temporis constituitur; quippe etiam morae temporis

aequalibus, non omnimodis arcubus, sed eorum promotionibus circa Solem, in eadem a Sole distantia, debentur aequales.

Sit igitur hoc pacto recte distributa area ellipseos inter bigas oppositorum arcuum: demonstra nunc, singula triangula seorsim singularum morarum esse mensuras justissimas. Demonstratio facilis est ex praemissis.

Nam quia secundum axioma nostrum mora planetae in arcu PC est ad moram in arcu aequali RG, sicut distantia illius a fonte motus AP ad distantiam hujus AR, est vero etiam area trianguli PCA ad aream trianguli RGA (quod basin RG habet aequalem basi prioris PC) ut altitudo illius PA ad altitudinem hujus RA: quare mora planetae in arcu PC est ad moram in aequali arcu RG, sicut area trianguli PCA ad aream trianguli RGA.

Eodem modo demonstrabitur etiam mora planeta in CF, potestate aequali ipsi CP, esse ad moram ejusdem in GH, sicut est area ACF ad aream AGH, ubi summa utriusque areae aequalis est summae priorum et sic consequenter. Tota igitur area ellipseos, secta ex A in triangula, eadem proportione distribuitur inter arcus, qua etiam totum periodicum tempus inter eos est distributum. Triangula igitur singula justissimae sunt in proportione mensurae singulorum suorum arcuum.

Demonstratio hujus plenariae aequipollentiae traditur in Commentariis Martis cap. LIX. fol. 291. (III. 404), cujus folii linea 18. a fine unica vocula *erit* obscuritatem magnam induxit; quam si mutaveris in *computaretur,* omnia erunt planiora. Quamquam fateor, obscurius ibi traditam plusque operae natum ex eo, quod distantiae ibi non ut triangula consideratae sunt, sed ut numeri et lineae.

V. De aequipollentia plani circularis et plani elliptici in mensurandis moris arcuum.

Durum et insolens, quin etiam intricatum esse videtur negotium, ut calculator in computatione temporis redigatur ad planitiem figurae ellipticae. Imo usurpatione plani circularis loco elliptici fit omnium opinione facilius, adeo ut vetus calculus huic novo in facilitate nequaquam comparandus sit. (v. s. p. 39.)

Demonstra planorum aequipollentiam, causa mensurandi temporis. Repetatur igitur figura 77. pag. 408, qua generationem plani elliptici demonstravimus.

Et quia hactenus hoc est demonstratum, quod sicut se habet semissis temporis periodici, quo planeta peragrat semissem orbitae PER, ad tempus, quod planeta consumit in PH vel in PE, sic etiam se habeat ad unguem area PER ad aream PHA vel PEA, supra vero hoc etiam est demonstratum, quod area PDR sit ad PER ut PGA ad PHA et ut PDA ad PEA, omnium enim erat proportio eadem, quae DB ad BE, eoque etiam permutatim: sicut se habet area PER ad PHA vel PEA, sic etiam se habeat area PDR ad PGA vel PDA, sicut igitur se habet semissis temporis periodici arcus PER ad tempora arcus PH vel PE, sic se habet area PDR ad PGA vel PDA. Quare in his segmentis plani semicircularis inest exactissima mensura morarum, quas planeta nectit in unoquolibet arcu ellipsis.

Ostende nunc etiam commoditatem hujus mensurationis. Assumto segmento PGA, ducatur ex G recta in centrum B. Datur igitur proportio sectoris GBP ad totum circuli planum ex quantitate arcus PG data, ut non sit opus computatione. Totum enim tempus periodicum totumque planum circuli dividitur in 360 partes more astronomico. Restat igitur altera pars segmenti GBA. Atqui hujus computatio facilis est. Ut enim DB sinus totus

ad GF sinum arcus PG dati, sic est DBA ad aream GBA. Semel itaque constituta area trianguli DBA maximi, multiplicata scilicet dimidia eccentricitate in sinum totum et facto in denominationes astronomicas converso, postea semper erit utilis.

Num insuper etiam alius usus est plani circularis? Est in theoria Lunae peculiaris ejus usus ad demonstrandam ejus inaequalitatum unam, quam illa singulariter habet prae ceteris planetis. Sed quia hic liber V. datus est iis tantum proprietatibus, quae communiter insunt planetis omnibus, igitur, quod restat apparatus geometrici ad absolvendam hujus singularis usus demonstrationem, id differtur recte in libri VI. partem 4, scilicet in ipsam theoriam Lunae.

Qua ratione vetus Ptolemaica astronomia metitur moras planetae in quolibet arcu sui eccentrici, seu quid habet illa loco plani circularis? Utitur ad hoc circulo peculiari, cui aequantis nomen est positum, cujus centrum esset in figuris nostris alter focorum, in proximo schemate V, in antepenultimo F, quia tantum distat a centro eccentrici B versus summam apsidem P, quantum A Sol ab eodem centro eccentrici distat versus imam R. Nam ejecta linea ex centro aequantis V per corpus planetae, arcus hujus aequantis, interceptus inter hanc lineam et inter VP, lineam apsidum, statuitur mensura temporis, quod planeta consumit in arcu suae orbitae.

Videtur hypothesis ista commodior esse ad manuarias ostensiones per instrumenta, theorias dicta: cur istam non retines, cum jam bis adhibueris et ipse vicarias quantitates loco verarum? 1. Quia aequans nunquam perfecte verum dicit, nisi velimus centrum ejus inaequali motu libratile facere, qua ratione recederemus a simplicitate hypothesium multoque perplexiorem et operosiorem constitueremus astronomiam in usu, quam illa est his duobus libris, quarto et quinto, in causarum explicatione: cum hisce causis semel perceptis, imo etiam non creditis, sed saltem positis, usus postea parte altera libri V. et libro VI. facilis sit. 2. Quia aequantis hujus ratio penes Ptolemaeum alia est in planetis superioribus, alia in inferioribus duobus, alia in Luna, essetque nunc etiam alia in Sole; at planum circuli eccentrici penes nos in omnibus planetis eidem usui servit eodem modo. 3. Quia circulus aequans a causis genuinis motuum recedit longissime, quas planum circuli de propinquo repraesentat, quippe quod est cum plano ellipsis sub eodem genere.

Eadem intelligantur dicta etiam contra alias aequipollentias, quas mira vis humani ingenii proferre solet, ut quod David Fabricius unica (quanquam duorum aequalium circulorum contrariis motionibus indigente) libratione centri eccentrici in ellipsis nostrae breviori diametro et salvat ingressus planetae a lateribus nostri eccentrici circuli immobilis, et simul librat apsida, sic ut jam ipse circulus eccentricus numeratione ab apside libratili usque ad corpus planetae continuata praestet nobis mensuram temporis. Nec enim mera aequabilitas motuum, nec praecisio omnimoda obtinetur, nec operae compendium fit, et causae motuum occultantur abneganturque.[61])

Omnibus vero modis repudiatur Copernicana machinatio, qui duos epicyclos proportione motuum dupla circumfert in concentrico: cum enim observationes testentur, ingredi planetam ad latera locis mediis inter apsidas, haec Copernicana hypothesis facit ipsum contraria potius ratione evagari extrorsum. Haec particula hypothesium Copernici emendanda omnino est, salva tamen ejus universali hypothesi motus Telluris annui, unde huic doctrinae nomen est.

VI. De regularitate excursuum ad latera.

Num etiam latitudinis calculus certus est, si nulli sunt solidi orbes, et si etiam hoc praestant peculiaria in corpore planetae filamenta? Positis, quae libro IV. fol. 383 s. sunt posita quaeque sunt omnino et possibilia et consentanea: necesse est omnino, nasci planum ellipsis perfectum.

Sit enim in praesenti schemate TZX circulus per polos eclipticae, A vel Sol sit, si TZX est planum, vel si TAX hemisphaerium, sit A locus primum inferioris in cavo sectionis eclipticae TX cum EG orbita planetae, ut ejus poli sint sub Z, W. Dirigantur fibrae latitudinis secundum GA habeantque facultatem deflectendi motum XVT, a Sole illatum, angulo GAX; et maneant fibrae toto ambitu parallelae. Manifestum est, planeta in A, sectione inferiore, versante, fibras tensas secundum GA directuras planetam angulo toto et planetam in plano perfecto venturum usque in G, ascendendo usque in planum per polos ductum. Et quia jam fibra ex G in ipsum Solem A dirigitur, non in transversum eclipticae, ideo neque hic amplius excurret planeta, sed erit G limes; inde paulatim elevatus supra planum ZXW, diriget fibram in lineam ductam ex A sectione per A Solem, donec veniat in A, sectionem jam superiorem convexae superficiei. Quemadmodum igitur in A maximus est angulus inclinationis fibrae ad eclipticam TX, qui decrescit celeriter, at in G, E nullus est angulus inclinationis fibrae ad eclipticae longitudinem diuque consistit haec inclinationis parvitas: sic etiam si ex circuitu EAG fiat integrum planum, partes ejus apud A inclinatissimae sunt ad eclipticam TX citoque decrescit inclinatio. At circa G, E plani margo deorsum in sphaerae profundum vel sursum porrigi intellectus, decurrit diu propemodum parallelus eclipticae plano. Ergo si pro fibrae operatione usurpemus opus ipsum, scilicet EAG, ut planum perfectum, calculus erit principiis omnino consentiens.

Fig. 79.

Conclusio primae partis de libro V.

Haec igitur hactenus scripta sunto geometris acri ingenio praeditis, qui nihil in calculum recipere dignantur, quod non sit demonstratione accuratissima munitum exque ipsis principiis motuum naturalibus deductum.

LIBRI QUINTI

PARS ALTERA.

DE TERMINIS ASTRONOMICIS EX CALCULO ET ORBITA ECCENTRICA ORIENTIBUS.

Quomodo appellatur orbita cujusque planetae? Appellatur veteri voce eccentricus, subaudi circulus. Etsi enim orbitae sunt ellipticae, ut hic PERI, quae habent duo quasi centra A, L, quae physice focos dicimus, et in eorum altero A Sol ipse, ut centrum mundi, inest: tamen etiam punctum inter focos medium, ut B, a scriptoribus conicis centrum figurae peculiari jure dicitur; et praeterea ipsi figurae circulus perfectus PDR metiendi causa circumscribitur, centro B diverso a centro mundi A.

Quod nomen habet in astronomia diameter ellipseos longior PR? Dicitur linea apsidum, quia, cum ducatur per centra A mundi et B orbitae, sectionibus cum orbita monstrat P summam apsidem et R imam.

Unde dicuntur summa et ima apsis, et quod aliud habent nomen? Vox apsis est a rotis ducta, sunt enim puncta eccentrici, illud P remotissimum ab A Sole, hoc R proximum illi. Sed in geometria ratio significationis fit evidentior. Vox enim apsis a tangendo est nuncupata, et vero in P, R punctis circulus mensor tangit orbitam ellipticam. Graecam vocem apsis, apsides, latinae versiones arabicorum librorum exprimunt per voces aux, auges; quasi Arabes graecum Psi in Xi convertissent. Affirmavit tamen mihi quidam arabicae linguae cognitionem jactans, voce augh significari altitudinem.[62])

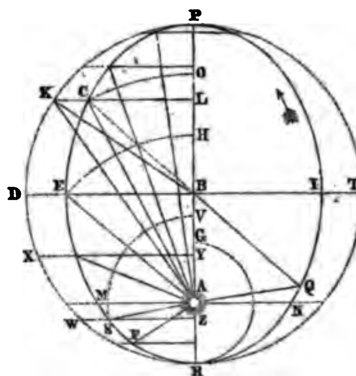
Libro sexto puncta ista in planetis primariis aphelium dicentur et perihelium, in Luna apogaeum et perigaeum.

Quae necessitas nos cogit, pro circulari itinere planetae, a veteribus credito, supponere ellipticum, id est deficiens a circulo, et in eo longiorem diametrum inque illa ipsa Solem statuere? Utrumque horum demonstratum est observationibus et demonstratione certissima in Comm. de motibus stellae Martis, usurpatumque libro IV. in schematibus 51, 52 et fol. 354, 372, etiamque libro hoc quinto parte prima. Nisi ergo supponeremus ista, nunquam repraesentaremus observationes.

Quibus nominibus inter se distinguuntur semisses eccentrici, ab hac

linea constituti? Alter semissis PER vel PDR descendens vel prior semicirculus dicitur, alter RIP vel RTP ascendens vel posterior.

Quid est eccentricitas? Graeca voce ἐκκεντρότης est linea connectens centra A mundi (seu corporis circa quod ordinatur motus) et B eccentrici; scilicet AB, pars lineae apsidum PR.



Quod est nomen lineis ex centro corporis, circa quod motus ordinatur, in orbitam eccentricam eductis? Graece dicuntur ἀποστήματα, latine intervalla seu distantiae, in versionibus arabicorum dicuntur longitudines, ut AP, AC, AE, AM, AS, AF, AR, AN, AQ etc.

Quae sunt insigniores ex his longitudinibus? Longitudo longior in arabicis, seu distantia aphelia vel apogaea AP, longitudo brevior seu distantia perihelia aut in Luna perigaea, AR, et longitudo media, quae est medium arithmeticum inter longiorem et breviorem; quarum quae est in semicirculo descendenti, puta AE, prima longitudo media dicitur, quae in ascendenti, ut AI, secunda.

Quid praeterea significat longitudo media? Metonymice sumitur pro illis punctis orbitae, quae obtinent mediocrem a Sole distantiam, ut E, I, quae scilicet quadrante seu 90 gradibus ab apsidibus distant ante vel retro. Quandoque etiam sumitur pro puncto ipsius zodiaci, quod quadrante abest ante vel retro a loco zodiaci, in quem linea apsidum producta incidit.

Ubi notandum et cavendum, quod in hunc gradum zodiaci, qui longitudo media dicitur, non ipsa linea AE ejusdem nominis producta incidat, sed potius BE ex centro, vel ei parallela AM, utpote quae cum PR apsidum linea rectos angulos formant.

Quod nomen est differentiae inter longitudinem seu distantiam mediam, et quamcunque aliam? Differentia haec libratio planetae dicitur, quia tota libratio, ut in motu lancium librae, tarda est ab initio, cum planeta distat a Sole longissime, et in fine, cum fit Soli proximus; velox in medio.

In schemate, quia AP est longissima distantia, AR brevissima, transferatur igitur AR in lineam AP extendaturque ex A in G, ut tota libratio in unica linea AP veluti quiescente ob oculos poni possit, quae erit PG, dupla eccentricitatis BA. Tarda igitur est haec libratio circa P et G, quando scilicet planeta est vel in P vel in R, velox circa H, quando planeta seu linea AH est in AE vel AI translata.

Dixisti, circulum circumscribi orbitae metiendi causa, dic, quot nominibus ille conducat ad metiendam hanc orbitam. Quatuor nominibus: 1. Circulus hic denominat et discernit arcus orbitae ellipticae. Ut PC arcus accipit et nomen et determinationem suam ab arcu PK. 2. Circulus prodit mensuras librationum planetae et sic format longitudines intervallorum planetae et Solis. Ut AC vel AO determinatur arcu PK seu ejus complemento KD, quia is docet quantitatem librationis HO addendam ad semidiametrum AH. 3. Circulus exhibet etiam mensuram temporis, quod planeta consumit in quolibet arcu suae orbitae ellipticae. Ut per arcum PK discimus, quamdiu planeta movetur in PC arcu. 4. His inventis potest etiam indagari angulus ad Solem, quem

arcus orbitae subtendit. Ut sine arcu PK noto, ignorata AC, nequit inveniri angulus CAP.

I. De nominatione.

Quomodo circulus denominat et discernit arcus ellipseos, et quibus mediis et quare? Cum elliptica circumferentia se ipsa geometrice nequeat in partes aequales dividi, partesve constitutae a numero denominari: circulus igitur ellipsis loco dividitur in partes aequales, ab apsidibus initio facto, et a divisionum punctis ducuntur perpendiculares in lineam apsidum, secantes ellipsin. Arcus igitur circuli aphelium inter et unamquamque perpendicularem nomen dat arcui elliptico, inter eosdem terminos intercepto, accommodans illi suum numerum graduum et minutorum.

Sit PK 50° 0′, KL perpendicularis in PR, secans ellipsin in C: ergo et arcus ellipseos PC dicitur esse 50° 0′.

Atqui falsum est nomen, cum non sit tantus arcus ellipseos, neque respectu circuli, neque respectu suae totius orbitae ellipticae. Nihil hoc turbat, nihil est enim, in praesentia quidem, nisi nomen, et nomen quidem non mensurae apparentis, sed determinationis et resectionis geometricae; nec opus est sciri genuinam longitudinem ipsius arcus elliptici, veluti admensam ad decempedam, dummodo postea sciamus, hic ipse arcus ellipseos, sic determinatus, quantum angulum faciat apud centrum Solis et quamdiu planeta commoretur in eo. Quid? quod prima hujus libri V. parte demonstro, arcum hunc ellipseos, si non longitudine, at saltem potestate tantum esse.

Quomodo perpendiculares istae sectrices ellipseos appellantur? In circulo dicuntur sinus arcuum circuli, inceptorum ab aphelio; in ellipsi generis voce dicuntur ordinatim applicatae, puta ad axem. Ut hic KL est sinus arcus KP, CL est ordinatim applicata.

In specie vero illa, quae per centrum figurae ducitur, ut EBI, diameter brevior seu figurae latus rectum dicitur. Possumus uti graeca voce diacentros. Quae denique per centrum Solis trajicitur, ut MAN, nomine caret, licet sit inter praecipuas. Dicatur novo vocabulo dihelios.

Quodnam est officium illarum perpendicularium, diacentri et dihelii? Dividunt orbitam in partes, superiorem et inferiorem, illa quidem in aequales, sed temporis et apparentiae inaequalis, haec in partes quidem inaequales et tempore et longitudine, sed quae tamen, velut ex Sole, apparent aequales.

Ut EPI, quae constituitur ab EBI, est quidem 180 graduum, sed apparet angulo EAI minore quam 180°. At MPN, segmentum majus, absectum linea MAN, et MRN, segmentum minus, utrumque apparet aequale quantitate 180 graduum.

II. De libratione.

Doce metiri et computare librationes et determinare intervalla. Sit PK arcus eccentrici minor quadrante, verbi causa 46° 18′ 51″, ejus ergo complementum KD erit 43° 41′ 9″ ejusque sinus BL 69070, et sit eccentricitas AB seu dimidia libratio PH 9265, qualium BP est 100000. Multiplicatis igitur 69070 in 9265 et absectis 5 ultimis, prodit libratio OH 6399, addenda ad BP vel AH in superiori semicirculo EPI, eritque AO, vel ei aequalis AC, distantia scilicet planetae a Sole 106399, competens arcui PK vel PC, qualium quidem semidiameter est 100000.

Si arcus eccentrici fuerit 313° 41′ 9″, excessus super tres quadrantes seu 270° erit etiam 43° 41′ 9″, dans sinum eundem multiplicandum; quo cum exstruitur libratio 6399, itidem addenda, quippe in superiori semicirculo, sed ascendenti.

Quodsi semidiameter BP acceperit aliam dimensionem, verbi causa 152342, mul-

tiplicabimus et hanc in AC 106399 abscectis 5 ultimis, et prodibit AC in hac dimensione 162090.

Artificio Neperiano conficitur tota haec operatio expeditissime per unicam additionem. Nam sinus arcus KD logarithmus additur logarithmis eccentricitatis 9265 et dimensionis propositae 152342: summa quaesita ut logarithmus exhibet librationem 9748 addendam ad dimensionem 152342 [63]).

Sit deinde arcus PW major quadrante, scilicet 133° 39′ 7″. Excessus super quadrantem DW 43° 39′ 7″ ejusque vel sinus vel logarithmus cum dictis duobus principiis prodit librationem 9777, subtrahendam ab 152342, quippe in inferiori diacentri semicirculo, ut prodeat intervallum respondens AS 142565.

Idem erit, si arcus eccentrici habuerit 226° 20′ 53″. Nam complementum ejus ad tres quadrantes erit 43° 39′ 7″, tantus in ascendenti, quantus DW in descendenti semicirculo.

Recense praecipuos librationis casus. 1. Quando planeta incipit discedere ab apside, tunc simul libratio incipit, planeta scilicet incipit descendere versus Solem, qui discessum a Sole paulo prius finiverat. 2. Quando planeta habet gradus 60 ab apside, tunc libratio aequat semissem eccentricitatis. 3. Quando planeta quadrantem orbitae confecit ab apside, tunc librationis dimidium est peractum, sic ut planeta distet a Sole semidiametro eccentrici. Ut si PD est 90, tunc AE aequat BD. 4. Quando planeta confecit gradus 120 ab apside, tres quadrantes librationis sunt peracti. 5. Quando planeta est in ima apside, tunc proximus Soli factus totam librationem absolvit. Contrarius est ordo per semissem ascendentem. 6. Binae quaeque distantiae a Sole, planeta aequalibus eccentri arcubus, illic ab aphelio, hic a perihelio remoto, junctae aequant diametrum. Ut si ex C ducatur recta per B in Q, CA et AQ junctae aequant RP.

III. De mora planetae in arcu quolibet.

Quid sonat vox anomalia? Etsi proprie anomalia (inaequalitas) est affectio motus planetae, astronomi tamen sumunt hanc vocem pro motu ipso, cui inest haec inaequalitas. Cumque ad motum haec tria mensurabilia concurrant: spatium trajiciendum, mora temporis in spatio, et apparens magnitudo spatii, vox anomalia omnibus tribus est accommodanda. Et causa quidem temporis rursum duplex usus est vocis. Nam primo Ptolemaeus ea utitur pro tempore toto, quod planeta consumit interim, dum restituitur omnis ejus inaequalitas ad suum principium, totidem numerans anomalias, quoties hoc fit. Secundo, partes hujus temporis totius vulgariter anomaliae dicuntur, pro eo quod Ptolemaeus dixit motum anomaliae, subintellige integrae partem confectam.

Quot sunt igitur anomaliae sumtae ut pars totius? Tres nuncupantur anomaliae in unoquolibet situ planetae: 1) Anomalia media, 2) Anomalia eccentri, et 3) Anomalia coaequata. [64])

Quid est anomalia media? Est spatium temporis, quod planeta consumit in quolibet arcu suae orbitae, ab apside incepto, redactum in partes et minuta, qualium anomalia tota valet 360°, numerationis logisticae vel astronomicae.

Unde dicitur media? Non ab eo, quasi sit quantitate media inter socias, ut paulo post cavebitur: sed media dicitur imitatione veteris astronomiae, quae anomaliam mediam nuncupare solet pro motu anomaliae medio, id est aequabili, quia tempus sic redactum in denominationem logisticam indicat cum suo graduum et scrupulorum numero, quantum arcum circuli pla-

neta confecturus fuisset, si toto isto tempore, quod dicimus anomaliam mediam, incessisset motu aequabili et medio inter tardissimum et velocissimum.

Quomodo definienda vel mensuranda esset anomalia media in his schematibus secundum astronomiam veterem? Constituta linea BL (Fig. 80), quae sit ipsi AB eccentricitati aequalis, in linea apsidum BP, ut prima hujus V. libri parte dictum, anomalia media more veteris astronomiae esset arcus circuli aequantis ex L descripti in signorum consequentia, comprehensus inter duas lineas ex L, alteram per apsidem P, reliquam per corpus planetae C traductas. Vel esset illarum linearum angulus ad L ejusve complementum ad 4 rectos. Ut hic si C esset planeta, PLC angulus esse posset loco anomaliae mediae fere.

Defini lineam medii motus et locum medium planetae secundum hanc veterem aequantis hypothesin. Esset linea ex centro Solis in sphaeram fixarum educta, parallela lineae, quae ex centro aequantis seu ex altero foco ellipsis per corpus planetae ducta est, et harum utravis sub fixis monstraret locum planetae medium. In schemate, si C planeta, et AM parallela ipsi LC, AM esset linea motus ejus medii.

Si ergo in hac astronomiae forma nova nullus exprimitur circulus aequans, qua igitur in alia quantitate numerabitur seu mensurabitur anomalia media? In area comprehensa inter arcum circuli, qui denominat et determinat arcum orbitae propositum, et inter duas rectas, quae terminos arcus cum centro Solis connectunt. Ut si propositus sit locus planetae C, ducta ex C ipsi PR perpendiculari, quae secet circulum PD in K, et connexis P, K cum A, area PKA est mensura anomaliae mediae, qualium area totius circuli valet 360°.

Doce computare anomaliam mediam, seu temporis moram, quam planeta consumit in arcu proposito. Sit rursum AB eccentricitas 9265, qualium semidiameter BP est 100000. Ante omnia quaerenda est area trianguli maximi, quod habet angulum ad B rectum, altitudinem BD, multiplicata hac in ipsius AB dimidium, prodit igitur 463250000. Hujus areae DAB valor est exprimendus numero secundorum scrupulorum, qualium area tota circuli PDT est partium gr. 360, vel primorum 21600, vel secundorum 1296000.

Quia igitur, existente BP 100000, area circuli a geometris proditur 31415926536, fiet area DAB 19110 secundorum. Detur jam arcus PC per denominatorem suum PK, qui sit 46° 18′ 51″. Sinus igitur ipsius PK, scilicet KL, altitudo trianguli BKA, multiplicatus in valorem trianguli maximi, rejectis in fine a facto quinque figuris, conficiet valorem trianguli AKB 13819″, quae sunt 3° 50′ 19″. Et vero sector KBP valet gradus totidem, quot dati sunt in arcu PK, scilicet 46° 18′ 51″, additis igitur areis, fit PKA 50° 9′ 10″; tanta est anomalia media.[63])

Hoc pacto addenda est area trianguli aequatorii, quam diu sector vel arcus est minor semicirculo; qui si superet semicirculum, subtrahenda est illa.

Dic regulam de affectione horum triangulorum inter se. Bina quaeque triangula, aequaliter remota verticibus, alterum a summa apside, alterum ab ima, magnitudine sunt aequali. Ut si arcus PK et RW aequales, areae BKA, BWA erunt etiam aequales.

Quid est anomalia eccentri? Est arcus circuli eccentrici, in consequentia numeratus interceptusque inter lineam apsidum et inter perpendicularem illi per corpus planetae, sive per punctum quodcunque orbitae propositum eductam. Ut proposito puncto orbitae C aut planeta in illo versante, si per C ducatur in PAR perpendicularis KCL, secans circulum in K, PK arcus erit anomalia eccentri.

Quo sensu dicitur anomalia eccentri? Subintelligitur et hic vocula motus. Nam etsi in arcu ipso circuli PK secundum figuram nulla apparet inaequalitas vel anomalia, motus tamen planetae in orbita PC vere est anomalos, inaequalis, tribus nominibus: primo ratione suae figurae ellipticae, quae secundum diversas sui partes flectitur inaequali curvitate distatque a centro figurae inaequaliter; deinde ratione celeritatis, quae non est eadem in omnibus orbitae particulis; tertio ratione apparentiae tanquam ex Sole, quia partes orbitae aequales subtendunt apud Solem angulos inaequales. Cum igitur arcus PK ad omnia ista determinanda concurrat, ut prius dictum, quare quo jure vetus astronomia circulum aequantem introduxit inque eo numeravit anomaliam mediam, non deteriori jure nos orbitae reali PC circumscribimus circulum eccentricum PK inque eo numeramus anomaliam eccentri, usurpantes aequabile aliquid ad mensurandum id, quod est inaequabile.

Et in veteri quidem astronomia circulus aequans seduxit physicos, ut imaginarentur sibi realem vel circulum vel certe motum; at hic seduci nemo potest, cum appareat ad oculum, veram planetae orbitam PC in solis duobus apsidum punctis P, R cum hoc technico circulo PK concurrere, toto reliquo tractu sese intra illius complexum versus centrum figurae recipere.

Quid est anomalia coaequata? Est arcus circuli magni in latitudine zodiaci per continuationem plani orbitae planetariae designati, in consequentia signorum numeratus a loco apsidis usque ad locum ipsum planetae vel cujuscunque puncti orbitae apparentem; vel, quod eodem redit, est angulus, quem arcus quilibet verae orbitae planetariae subtendit aut dictae duae lineae formant apud centrum Solis, ejusve anguli complementum ad 4 rectos.

Ut si planeta in C, coaequata anomalia est angulus PAC; et si planeta in Q, tunc anomalia coaequata constat his partibus: PAM, MAR duobus rectis, et insuper angulo RAQ. Quodsi centro A scribatur circulus quantuscunque, et sic etiam circulus in sphaera fixarum, circuli hujus arcus, numeratus ab AP in signorum consequentiam usque ad AC vel AQ continuatas, dicetur etiam anomalia coaequata.

Quare coaequata dicitur? Motum anomaliae coaequatum (vel simpliciter anomaliam coaequatam) dicere consueverunt auctores, non quasi ex proposito motu inaequali fuerit elicitus motus aequalis, sed ratione plane contraria, quod, cum proponatur initio tempus seu portio temporis periodici et cum hoc tempus (redactum in denominationem astronomicam) indicet, quantum arcum circuli planeta, si incessisset motu aequabili, fuerit confecturus intra hoc temporis spatium, jam porro munus sit astronomi ostendere, quantum de motu planetae vere inaequali apparenti respondeat huic tempori fictoque motui aequabili. Sonat igitur motus coaequatus idem, quod motus aequatione affectus et conversus in apparentem, indutus scilicet illam inaequalitatem, quam ei conciliat apparentia, a qua inaequalitate tota periodus anomalia dicitur.

Cum igitur anomalias hasce tres et distinxeris et formaveris per fictitium circulum eccentricum orbitae circumscriptum: quaero, an non possit eidem usui esse vera planetae orbita. Etsi non est opus, potest tamen per aequipollentiam. Nam ut prima hujus V. libri parte dictum, tempus et sic anomaliam mediam metitur etiam area PCA, et anomaliam eccentri potest, qui vult, intelligere etiam per arcum PC. Angulus vero PAC etiam prius dictus fuit anomalia coaequata.

Quomodo quantitate discernuntur tres hae sociae anomaliae? Numerus graduum et minutorum anomaliae eccentri semper est medius inter ceteros. Quae vero media dicitur, ea antequam impleat semicirculum, semper est maxima

de tribus, coaequata minima; post semicirculum vero media dicta est quantitate minima, coaequata maxima.

IV. De angulo ad Solem.

Doce computare anomaliam coaequatam seu angulum ad Solem. Varii sunt modi, sed compendiosissimus est, qui utitur intervallo planetae et Solis. Nam illo etiam ad alios usus indigemus.

Sunt autem hujus modi casus tres; aut enim est planeta supra diacentron, aut infra dihelion, aut inter diacentron et dihelion.

1. Sit igitur initio planeta supra diacentron DBT, puta in C, et anomalia eccentri PK 47° 42′ 20″ et sit per ejus complementi KD sinum LB 67277 investigata planetae libratio 6233, eaque addita ad BP, sit constitutum AC, intervallum planetae et Solis justum, 106233, in dimensione, qualium BP est 100000. Idem igitur LB sinus complementi apponatur ad BA eccentricitatem 9265, ut habeatur trianguli CAL rectanguli latus alterum LA 76542. Divisa igitur LA, appositis 5 cyphris, per CA, quotiens 72051 ut sinus ostendit arcum 46° 5′ 48″, qui est angulus LCA, cujus complementum 43° 54′ 12″ est angulus quaesitus LAC vel PAC.[66]) Si logarithmum dimidiati divisoris abstuleris a logarithmo dimidiati dividendi, relinquitur logarithmus ejusdem sive sinus, sive arcus.

2. Sit secundo planeta infra dihelion MAN, puta in S, et anomalia eccentri PW ejusque excessus supra quadrantem DW. Quemadmodum igitur supra libratio, per BZ sinum illius arcus quaesita, fuit a radio subtrahenda, ut existeret intervallum justum AS, sic etiam eccentricitas BA subtrahenda nunc est a BZ sinu, ut relinquatur AZ, latus trianguli rectanguli alterum. Rursum igitur diviso numero lateris AZ, per 5 cyphras prolongato, per latus AS, prodit sinus anguli ASZ, cui aequalis est MAS, excessus ipsius quaesiti PAS super rectum PAM seu quadrantem.

3. Sit tertio planeta inter DBT et MAN, ut si sit anomalia eccentri PX ejusque excessus supra quadrantem DX sinus BY, quo libratio quidem subtractoria computatur, cum sit tensus infra B, at cum ipse sit minor eccentricitate BA, ipse jam ab hac auferendus est, ut restet YA. Cum hoc igitur et cum intervallo justo agendum, ut in primo casu.

Quid appellas locum planetae eccentricum? Punctum illud in zodiaco, in quod incidit recta ex centro Solis per corpus planetae educta.

Quid est aequatio vel prosthaphaeresis, et quae causa nominis? Est differentia numeri graduum et minutorum anomaliae mediae a gradibus et minutis anomaliae coaequatae, vel secundum astronomiae formam veterem est angulus in centro Solis ejusque mensura, arcus circuli magni sub fixis, interceptus inter lineas medii et lineas eccentrici motus planetae. Hic cum sit auferendus in uno semicirculo, addendus in altero ad mediam, ut fiat coaequata, ex eo composita voce προσθαφαίρεσις est dicta; aequatio vero inde, quia ejus additione vel subtractione ex anomalia coaequata, quae inaequales sortitur arcus et tempora in portiones aequales, fit anomalia media aequabilis.

Quod appellas nomen vel titulum aequationis? Duo vocabula vel eorum indices syllabas vel literas *A* (Add.) *S* (Subt.).

Quot sunt partes aequationis, et quae cujusque mensura? Duae sunt partes, altera physica, altera optica dictae. Illa enim est ob inaequalitatem, quae vere planetario motui accidit ob causas physicas, haec vero ob inaequalitatem tantummodo apparentem vel quasi apparentem, hoc est propter majorem vel minorem remotionem arcus verae orbitae a Sole. Utraque quodammodo in eodem triangulo discernitur, quod hinc aequatorium dicitur.

Connexis enim terminis eccentricitatis A, B cum corpore planetae C, pars aequanis physica quidem mensuram invenit in area BAC (vel per aequipollentiam in a BAK), optica vero pars aequationis aequalis esset angulo BCA, si is computare-; quo semper exiguo minor est angulus BKA, cujus esset facilior computatio.

Quis est usus hujus aequationis, etiam titulorum ejus? In hac astromiae forma renovata totius aequationis ex utroque elemento compositae us est non necessarius nec valde magnus. Non enim per hanc aequationem nstituuntur anomaliae, sed contra, per comparationem anomaliae coaequatae iam prius computamus) cum anomalia media elicimus aequationem, si ando ea volumus uti.

In tabulis vero ponuntur tres anomaliae distinctae: primo enim anomalia centri ponitur ad sinistram, secundum gradus integros ab 1 ad 180 ordine, jue propterea, quia ab hac data fit initium computandi reliquas ipsamque am distantiam seu intervallum planetae et Solis; secundo huic anomaliae centri subjicitur in eadem columna pars aequationis physica seu valor areae anguli aequatorii in gradibus, minutis et secundis; ex qua conclusione anoliae eccentri cum parte aequationis physica in eandem cellulam intelligi-is, additas invicem constituere anomaliam mediam respondentem. Tertio latus hujus in peculiari columna ponitur anomalia coaequata, respondens sui. Si quis jam vult scire aequationem compositam, is anomaliam coaeatam a juxta posita media, seu a summa anomaliae eccentri et partis quationis physicae subtrahat, remanebitque aequatio quaesita, quae in semiculo quidem descendente habet titulum subtractoriae, in ascendente adjectoriae.

Dic tamen, quomodo partes hae aequationis inter se mutuo compatae habeant ad invicem. Quo minor est eccentricitas, hoc magis accedunt aequalitatem inter se; in superiori tamen semicirculo, supra diacentron, ulo minor est pars optica parte physica, in inferiori, infra diacentron, ulo major.

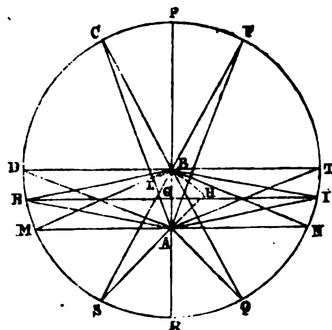


Fig. 81.

Ut in adjecto schemate, si A Sol, PAR ea apsidum, ei ad rectos DBT, MAN, super semicirculus vel quasi DPT, inferior DRT. it triangula aequatoria in superiori BCA, BFA, inferiori BSA, BQA. Cum igitur areae trianorum sint mensura partis aequationis physi-, anguli vero ad C, F, S, Q partis opticae: ae certe superiores sunt de area totiusciri (360) portiones majores, inferiores vero mi-es, quam earum anguli de quatuor rectis seu). Centris enim C, S, diastematibus CB, SB idiametris, scribantur arcus BL, BH, termii in CA et SA continuatam, qui arcus meitur angulos C et S, aeque valent vero iisdem ubus et areae CBL, SBH. Si igitur hae areae ent partes aequationum opticae, aequales es-t ambae unius aequationis partes. At non CBL, sed major area CBA est mensura tis physicae, sic non SBH, sed minor area SBA in inferiori. Superat igitur pars sica superius, pars optica inferius.

Ubi est aequatio composita maxima? Partium quidem prior, physica, maxima in D, T, terminis diacentri, quia nullius trianguli altitudo major e potest ipsa BD vel BT, quae est in circulo semidiameter, etiamque in psi longissima ordinatim applicatorum. Posterior pars optica, si orbita culus esset, maxima foret in M, N, terminis diheliae; ibi enim perpendicu-

laris, ex B centro ducta in rectam per A, esset longissima, est vero illa sinus anguli BMA, partis opticae, qualium BM est sinus totus. Nam in EA superiorem jam cadit ex B brevior perpendicularis, quam est BA. Sed quia orbita planetae est elliptica, maxima igitur pars aequationis opticae est inter M et D, sic inter N et T. Primum enim ipse angulus BMA major est angulo ADB, quia triangulum utrumque est rectangulum basi eadem, et vero DB altitudo major est altitudine MA, brevior scilicet diameter quacunque ordinatim applicata. Deinde factis E, I signis in medio arcuum DM et TN vel circiter, anguli AEB, AIB sunt iterum majores ipsis AMB, ANB. Est enim omnium ex centro B in orbitam brevissima BD, ceterae quo remotiores, hoc longiores, longior igitur BM quam BE sensibiliter; at non sensibiliter longior perpendicularis ex B in AM, quam quae ex B in AE. Major igitur est proportio MB ad BA quam EB ad perpendicularem suam. Itaque major etiam angulus BEA quam BMA. Ergo bisecta BA in G ductaque perpendiculari EGI, erit maxima optica aequatio circa E, I. Sed maxima physica fuit circa D, T, maxima igitur composita cadet medio loco inter DE et TI.

Docuisti computare ex proposita anomalia eccentri anomaliam mediam et anomaliam coaequatam; at crebrior usus exigit, data media, quippe ex dato tempore, invenire reliquas; doce et hoc. Hic via directa nulla est, sed adhibenda est ei, qui sine tabulis hoc vult computare, regula positionum; ponendo scilicet anomaliam eccentri (in schemate penultimo) PK tantam vel tantam, eique sic sumtae computando suam anomaliam mediam PKA. Nam si ea tanta prodit, quanta proposita fuit, bene erit posita anomalia eccentri PK. At si non tanta prodit, ex eo quod prodit emendanda erit positio laborque repetendus.

Posses exemplo docere methodum commodam, ne inassuetus nimium erret vagis positionibus? Resumatur igitur superius exemplum et sit jam data anomalia media seu area PKA 50° 9′ 10″, manifestum est, si sciretur area trianguli KBA, residuam aream KBP habituram eundem numerum graduum cum arcu suo PK, ac proinde ablato valore ipsius KBA a PKA, relictum iri anomaliam eccentri PK. Cum igitur PKA major sit quam PKB, erit arcus PK sinus minor quam sinus 50° 9′ 10″, minor igitur quam 76775. Sit hic sinus in prima positione 70000, propter facilitatem multiplicationis.

Ductus igitur hic in valorem DBA trianguli, qui fuit in superiori exemplo 11910″, abjectis 5 creat BKA 8337″ seu 2° 18′ 57″, quae adde ad sinus 70000 arcum 44° 25′, fiet area PKA 46° 44′; haec nimio parva est, deficit enim per 3° 25′, cum debuerit prodire 50° 9′, quanta est data. Major igitur ponatur sinus in positione secunda, addito defectu 3° 25′ ad arcum prius positum 44° 25′, ut fiat PC circiter 47° 50′, cujus sinus est proxime 74000, quem rursus eligo propter facilitatem calculi. Hic in 11910 multiplicatus facit BKA jam per 7′ 56″ auctius, scilicet 2° 26′ 53″, quod adde ad PK secundo positum, scilicet ad PKB 47° 44′ 6″, creatur PKA 50° 10′ 59″ et abundamus supra debitum 50° 9′ 10″ per 1′ 49″. Itaque intelligimus, hunc excessum parvulum auferendum a secunda positione ipsius PK fietque anomalia eccentri quaesita seu PK 47° 42′ 17″. Id licet comprobare. Est enim sinus hujus arcus 73979, qui de 11910″ vindicat 2° 26′ 50″ pro KBA, itaque hoc addito creatur 50° 9′ 7″, quod insensibiliter abest a debito 50° 9′ 10″.

De deflexione planetarum ab ecliptica.

Quid igitur intelligitur sub nomine orbitae? Proprie quidem illa linea, quam planeta vere circa Solem describit centro sui corporis. Ut in schemate 82.

si ECGD sit pars plani eclipticae, HCFD erit orbita. Secundario vero intelligitur etiam circulus ille maximus, quo planum orbitae continuatum secat sphaeram fixarum. Ut hic MN sectio, tacta a plano CAK continuato.

Quid appellas inclinationem planetae vel cujusque puncti in orbita ejus, et quid circulum inclinationis? Inclinatio proprie competit non planetis vel punctis, sed lineis vel planis inter se; at quia plana illa circumscribuntur orbitis planetarum et quia in planis lineae motus planetarum intelliguntur descriptae, usu receptum est, ut hae voces simpliciter ad planetas ipsos transferantur, causa brevitatis in loquendo.

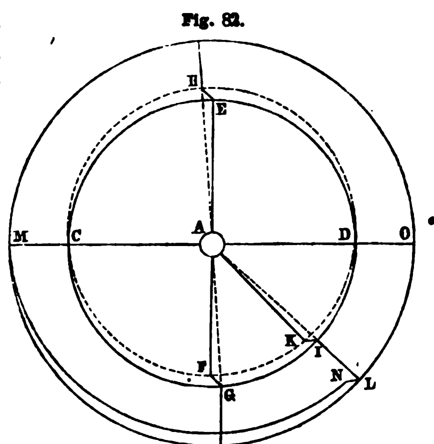
Cum igitur id, quod infra libro VI. latitudo dicetur, participet etiam de adventitia seu optica inaequalitate, quam secundam indigetamus, quare, ut res diversae nominibus etiam distinguantur, evagatio planetae vera ab ecliptica dicatur non latitudo, sed inclinatio; definitur autem sic, quod sit arcus circuli in fixarum sphaera maximi, ex centro Solis descripti, ad eclipticam recti, qui circulus inclinationis dicatur, interceptus inter eclipticam et locum planetae eccentricum. Vel est angulus ad Solem, quem hic arcus metitur.

In schemate si A Sol, FKDHC orbita, MLO ecliptica, puncti K inclinatio erit angulus KAI vel NAL, vel ejus arcus NL ex A Sole descriptus.

Quid appellas nodos, quid limites? Nodi sunt duo puncta eclipticae, in quibus illa secatur ab orbitae continuatae plano. Graece *συνδεσμοι*, quod iis itinera diversa, Solis apparens et planetae, connexa sint; ascendens alter, in quo planeta deserto hemisphaerio australi deflectit in boream, alter descendens, qui planetam in austrum transponit; vocibus ascendens et descendens ad nostrum hemisphaerium accommodatis, ut in quo primi vixerunt inventores astronomiae. Ut si planum orbitae et planum eclipticae concurrant linea CAD, sectionem monstrante, continuata illa sub eclipticam monstrabit M, O nodos.

Limites vero appellantur puncta eclipticae, quae quadrantibus a nodis distant; boreus, a quo planeta distat in boream, austrinus, a quo in austrum. Dicuntur limites ex eo, quia planeta, deveniens ad illa puncta, non evagetur ulterius in plagas, sed inde sese convertens incipiat ad eclipticam reverti. Ut in schemate E, G puncta eclipticae dicuntur limites. Sed et H, F puncta verae orbitae, et puncta iis superstantia in sphaera fixarum, veniunt eodem nomine et hoc crebrius.

Fig. 82.



Quid appellas argumentum inclinationis? Est arcus orbitae planetae sub fixis, interceptus inter nodum ascendentem et locum eccentricum planetae, numeratus in consequentia. Ut si O nodus ascendens, N locus planetae eccentricus, OMN erit argumentum inclinationis LN. Copernicus pro nodo ascendente sumit limitem boreum.

Num eadem est omnibus seculis inclinatio maxima limitis in quovis planeta? Secundum principia physica libro IV. usurpata per se quidem immutabilis est, at propter ipsius eclipticae luxationem, de qua libro VII, per accidens potest mutari.

Quomodo computatur inclinatio planetae? Non aliter, quam libro III.

declinatio puncti eclipticae, multiplicato sinu inclinationis maximae in sinum argumenti inclinationis et a facto resectis 5 ultimis, apparet sinus inclinationis. Vide processum fol. 280. et seqq. Si pro sinibus arcuum utaris eorum logarithmis, multiplicatio convertetur in simplicem additionem.

Quid est locus planetae eccentricus in ecliptica? Punctum illud eclipticae, in quo secatur illa a circulo inclinationis, per locum eccentricum simpliciter dictum traducto. Ut si planeta in K, locus ejus eccentricus (sic simpliciter dictus) sit N et NL circulus inclinationis, angulis NLM, NLO rectis, erit L locus planetae eccentricus in ecliptica. Non dicitur locus eclipticus simpliciter, quia hic involvit etiam inaequalitatem secundam, libri VI. materiam; sed additur vox eccentricus, ut intelligamus, de illo loco agi, qui determinatur sub ecliptica per solum eccentricum, remoto jam concursu orbis magni, de quo libro VI.

Quae censetur planetae longitudo eccentrica? Arcus eclipticae in consequentia numeratus a principio Arietis usque ad circulum inclinationis planetae, seu locum eccentricum in ecliptica. Dicitur eccentrica, non quod numeretur in eccentrico, sed quia eccentricus causatur illam.

Quae dicitur reductio ad eclipticam? Arcus parvus, quo differunt inter se bini arcus, alter orbitae, alter eclipticae, a communi nodo incepti et ad circulum inclinationis terminati. Ut hic differentia inter MN et ML.

Quomodo computatur? Non aliter quam libro III. fol. 234 ss. differentia ascensionis rectae et arcus eclipticae respondentis. Multiplicatur sinus complementi inclinationis maximae in tangentem argumenti inclinationis, et abscectis a facto 5 postremis, apparet tangens argumenti reducti. Vel inclinationis maximae antilogarithmus additur mesologarithmo argumenti acervaturque hoc modo mesologarithmus arg. reducti.[67])

Compendium utilius, etiam pro ascensione, sit hoc. Maxima reductio circa gradum 45⁰ a nodo ducta in sinum arcus cujusque duplicati, abscectis 5 ultimis, constituit reductionem arcui proposito simplo debitam.

Quomodo utendum hac reductione et ad quid? Quando planeta pergit a nodis ad limites, auferenda est reductio ab inclinationis argumento, addenda, cum a limitibus ad nodos; quodque hoc pacto conficitur, additum loco nodi ascendentis constituit longitudinem loci planetae eccentricam.

Quid appellas curtationem? Est portiuncula distantiae planetae a centro Solis, respondens sagittae inclinationis planetae, in ea proportione, in qua totum intervallum respondet sinui toto.

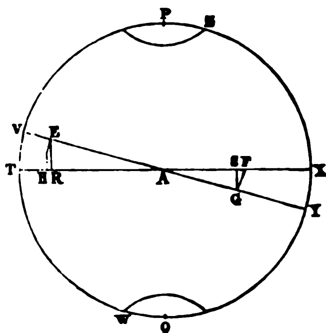


Fig. 83.

Sit A Sol, P, Q poli eclipticae, TAX repraesentet planum eclipticae, EAG planum orbitae; sit planeta jam in E vel G, et centro A intervallis AE, AG scribantur arcus HE, GF, et ex E, G demittantur perpendiculares in TX, quae sint ER, GS, erunt HR et SF curationes.

Quid est distantia curtata? Est recta in plano eclipticae inter centrum Solis et perpendicularem ex centro corporis planetae. In hoc schemate, planeta in E vel G versante, est AR vel AS distantia curtata.

Quomodo computatur distantia curtata? Distantia proposita, expressa numeris dimensionis cuique planetae propriae,

multiplicatur in sinum complementi inclinationis distantiae propositae competentis, et abjiciuntur a facto 5 postremae. Seu logarithmus distantiae additur antilogarithmis inclinationis competentis et fit logarithmus curtatae distantiae index.

Ubi plurimum curtatur distantia? Circa limites et plus circa illum, qui vicinior est aphelio. Ut si V, Y sint limites, itaque Z, W poli orbitae, et V vicinior aphelio quam Y, erit HR longior quam FS et longissima omnium.

De motu apsidum et nodorum.

Quomodo definis motum apsidis in planetis primariis? Est arcus orbitae sub fixis, interceptus inter id ejus punctum, quod cum certo eclipticae puncto (puta cum principio Arietis vel etiam cum prima stella Arietis) aequaliter a nodo evehente distat, et inter locum summae apsidis, numeratus in consequentia signorum.

Qualis est iste motus apsidis? Statuitur aequabilis 1) propter inexspectabilem tarditatem, qua impediuntur astronomi, ut motum hunc per partes singulas exactius considerare non possint, 2) quia habemus exemplum aequabilitatis in uno, in quo brevis est apsidis periodus, scilicet in Luna. Itaque principia hujus motus physica, quae libro IV. fol. 382. delibavimus, ut meris innixa conjecturis, nihil huic aequabilitati praejudicare possunt, quamvis per ea motus iste videatur inaequabilis effici posse. Sed de hoc plura lib. VI. penes planetas singulos.

Quid intelligendum est per motum nodorum in primariis, seu quid est nodi longitudo? Motus nodi est arcus eclipticae, numeratus in antecedentia signorum a certo ejus puncto (puta vel a principio Arietis, vel a loco primae stellae Arietis) usque ad locum nodi ascendentis. Quodsi fiat numeratio in consequentia, tunc arcus hic etiam longitudo nodi dici potest.

Qualis est hic nodorum motus? Etsi rationabile est, etiam hujus puncti motum in se ipso aequabilem esse, videtur ei tamen inaequalitas inesse nonnulla ex accidenti, propter luxationem eclipticae, de qua lib. VII.

Quas figuras describunt nodi et limites motibus suis? Nodi quidem sub circuli magno eclipticae incedunt, limites vero orbitae, in quantum eorum inclinatio permanere ponitur immutabilis, incedunt in circulis parallelis eclipticae, vel ei circulo, respectu cujus inclinatio est immutabilis.

Ad captum juvandum potest eorum motus imaginatione non inepta polorum proponi, dummodo teneamus hoc, physice loquendo polis haud opus esse. Ut in schemate proximo sit orbita VY (continuatione plani transposita sub fixas), ejus poli Z, W moveantur in parvis circellis circa eclipticae TX polos P, Q. In quam igitur plagam Z vergit a P quovis tempore, in eandem et limes V verget ab eclipticae parte T et limes Y ab eclipticae parte X, et ad circuitum ipsius Z in parvo circello, qui sit ipsi TX parallelus, in eandem plagam sequetur etiam limes V in parallelo septentrionali, tanto majori, quanto propior est ipsi TX, et sic Y in parallelo australi. Semper enim erunt in eodem circulo magno inclinationis puncta ista sex: poli orbitae Z, W, poli eclipticae P, Q, et limites orbitae V, Y.

Hactenus igitur de definitionibus terminorum orbitae planetariae eique circumscripti circuli eccentrici, quae quia communia sunt omnibus planetis, libro hoc V. praemittenda fuerunt. Ceterum usum horum in planetis singulis trademus libro sequenti VI.

FINIS LIBRI QUINTI, THEORICAE DOCTRINAE SECUNDI.

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER SEXTUS.

THEORICAE DOCTRINAE TERTIUS, DE APPARENTIBUS MOTIBUS PLANETARUM, SEU IPSA DOCTRINA THEORICA.

Quot partibus absolvitur liber sextus? Quinque: primae quatuor de singulorum planetarum motibus agunt, quinta speculationem totam ad varios usus aptat. Prima enim Solis, secunda trium superiorum, tertia duorum inferiorum, quarta secundarii planetae, scilicet Lunae, motuum leges explicant; quinta situs planetarum apparentes inter se comparat et situum accidentia persequitur.

LIBRI SEXTI

PARS PRIMA.

DE SOLIS THEORIA.

Quare fit initium a theoria Solis? Primum, quia motus Solis apparens secundum placita Copernici non inest ipsi Soli, sed inest Terrae, nostro domicilio: aequum igitur est, ut a nobis ipsis noscendis exordio sumto, postea demum ad ceteros planetas noscendos progrediamur; secundo, quia hic Solis motus apparens est multo simplicior et aequabilior, quam motus reliquorum planetarum. Nam et latitudinis motu caret, quoad motus Solis apparentis

solitarias, ut libro II. fol. 193. dictum, et motus longitudinis una sola constat inaequalitate, cum in ceteris duae, in Luna plures apparentes inter se permisceantur, itaque ad Solis motus demonstrandos unico circulo contenti sumus. Tertio, ceterorum planetarum motus nequeunt explicari sine apparente motu Solis exactissime cognito. Nam secunda illa inaequalitas, quae se immiscet primae in planetis ceteris, non tantum initium habet ab illo temporis puncto, cum Tellus et planeta veris suis motibus juncti apparent, sed etiam in quinque primariis tota originem et causas suas habet ex eo Telluris circulo, quo Solis motus demonstrantur. Quin etiam ipsae digressiones planetarum in latum, quae fiunt ratione ipsorum primae inaequalitatis, ad circulum illum referuntur, quem Sol conficere videtur sub fixis.

Cujusmodi apparentias motus Solis deprehendunt diligentes astronomi et quomodo? 1. Quando explorant altitudines Solis meridianas quadrantibus per omnes anni dies (de quibus etiam lib. I. fol. 125 et lib. III. fol. 262), deprehendunt, Solem a die brumae paulatim fieri altiorem in meridiebus sequentibus usque ad diem solstitii; idque initio circa brumalem, et in fine circa solstitialem diem plane insensibiliter, in medio, praesertim circa aequinoctia, satis evidenter. Eadem ratione etiam a die solstitii ad diem brumae fit humilior in meridiebus.

2. Interim vero dum Sol ab imo ad summum solstitium venit, dimidia etiam pars astrorum ex Solis radiis emergit, et vicissim, dum Sol in meridiebus ex altissimo rursum fit humillimus, reliquus etiam astrorum semicirculus enascitur. Itaque hinc collegerunt astronomi, diversitatem illam altitudinum Solis meridianarum spargi per totum fixarum ambitum, sc. incedere Solem sub fixis in circulo perfecto ad aequatorem obliquo, qui ecliptica dicitur: non scilicet moveri illum velut in uno aliquo declinationis circulo, ad sphaeram fixarum immobiliter affixo, recta sursum deorsum motu proprio, velut in libra, sed simul et sursum et ad sinistram, nobis in septentrionali hemisphaerio versantibus.

Atqui putabam ego, fixas ex Solis radiis emergere et sub eos condi motu suo, non motu alieno Solis vel Terrae. Est et haec una ex apparentiis fallacibus, de quibus astronomi cum vulgo quidem loquuntur, visum vero deceptionis arguunt, detectis causis. Non enim astra ex Solis radiis (seu e loco, quem claritas circa Solem diffusa occupat) motu emergunt, sed Sol discedens, ut Ptolemaeus vult, vel discedere visus, ut Copernicus, illa immota detegit: nec se ipsa condunt astra sub Solis radios, sed Sol adventans seu adventare visus illa operit. Quod cum ita habeat circa ortus et occasus siderum heliacos, omnibus astronomis fatentibus, mirum, cur turbent illi, si ad eundem modum etiam de primo motu (qui multo celerior est multoque incredibilius astris ipsis tribuitur) disputemus, quod non emergant astra ex montibus seu horizonte, sed quod montes deflexione seu discessu suo detegant astra.

Proba ex opticis, motu Terrae id praestari posse, ut sidera fixa videantur ex Solis radiis exire. Demonstrat Euclides Opticorum propositione 57 et 58: oculo translato quiescentium illa, quae longius spectantur προηγεισθαι, praecedere videri, quae propius, ὑπολειπεσθαι, destitui, relinqui. Sic enim est integranda haec propositio in editione Campani. [65]) Jam vero subsumit Copernicus: atqui Tellure circa Solem lata motu annuo, transfertur oculus noster motu eodem; et fixae, quae spectantur, longius a Terra absunt, Sol propius, quorum et illas et hunc Copernicus facit quiescere. Quare his positis,

necesse est fixas videri prodire ex Sole, Solem vero relinqui a fixis, quasi post illas.

Fig. 84.

Sit Terra in P, Sol in O, latebit fixa M post Solem; transeat Terra ex P in G, jam non M, sed A latebit post Solem, et videtur fixa M velut ex loco A progressa esse spatio AM, Sol vero O, qui existimatur esse in A, cum prius existimaretur in M, videtur relictus esse ab M progressa ex Sole.

Quomodo has digressiones Solis ab aliqua fixa exacte in partibus minutissimis deprehendimus, cum non simul in conspectum veniant Sol et fixae? Id supra lib. III. fol. 273 ss. est explicatum, cum de longitudine anni siderei ageremus seu de emersione fixarum ex Solis radiis. Varios enim modos astronomi tentant. Si tamen horologium in promtu esset, indicans horas, minuta et secunda et motum habens aequabilissimum, tunc facillimus modus esset iste, ut de nocte notaremus illam horam, minutum et secundum indicis in horologio, quando fixa aliqua (cujus est nota asc. recta, declinatio et per eam longitudo) exacte in meridiano est, sequenti vero die rursum attenderemus situm indicis, quando ipsum Solis centrum ad eundem meridianum venit; idem tertio fieret nocte sequenti, cum fixa revertitur eodem. Nam quae est proportio temporis inter binos appulsus fixae ad tempus inter primum fixae et inter Solis appulsum, eadem est proportio graduum 360 aequatoris ad arcum inter binos circulos declinationum fixae et Solis. Ita constituta Solis ascensione recta et explorata ejusdem declinatione ex altitudine meridiana, facile longitudo Solis in ecliptica distantiaque ejusque a fixa secundum hanc longitudinem computatur per doctrinam primi mobilis.

Quid igitur facit Solem videri absoluto curriculo ad principium redire, cum positum sit, Solem in centro mundi stare immotum? Idem, qui jam modo, motus Telluris et in ea oculorum circa Solem sub ecliptica. Vide lib. II. fol. 193. Nam si Tellus est inter O Solem et constellationem Capricorni, puta in G, Sol e diametro reputabitur quasi sub ipsis fixis et constellatione Cancri in A. Oculus enim (quem ratio popularis sequitur) non animadvertit distantiam inter fixas remotissimas A et Solem O propiorem inque centro versantem, in eadem recta linea GOA cum oculo G constitutas, sed putat O Solem attingere fixas A.

Dic exemplum hujus phantasiae populare et facile. Finge esse templum seu basilicam aliquam amplam, rotundam, non impeditam sedilibus, in ejus medio baptisterium cum operculo in sublime assurgenti; circumeat spectator baptisterium eminus, conversis ad id oculis, baptisterium cum operculo videbitur illi omnes ordine parietes basilicae perreptare, donec redeant et spectator in primum suum locum et baptisterium ad illam partem parietis, quam initio tegere videbatur. Hic per parietes repraesentantur stellae fixae B, M, A in zodiaco, per baptisterium Sol O, per spectatorem eundem Tellus, domicilium nostrum, circa Solem delata ex F in P et G etc.

Unde constare potuit astronomis, circulum apparentis motus Solis per fixas esse perfectum, non vero tortuosum? Quia deprehenderunt, altitudines

Solis meridianas respondere digressionibus ejus ab aliqua stella fixa, ex lege perfecti circuli ad aequatorem obliqui.

Deprehenditur igitur Sol circulum hunc sub fixis perfectum motu inaequaliter celeri absolvere. Omnino inaequali; quippe non respondent aequales hujus circuli arcus temporibus aequalibus.

Quibus argumentis hoc patescit? 1. Cum enim bisecetur hic circulus ab aequatore, ut libro II. dictum est, Sol tamen in illo semicirculo, qui nobis superior, moratur diebus $186^3/_4$, in inferiori diebus $178^1/_2$; quod certum habemus ex diebus et horis, in quibus observamus aequinoctium utrumque, attento temporis intervallo, quod labitur a vernali ad autumnale et vicissim.

2) Sic cum puncta solstitialia dividant semicirculos in duo aequalia segmenta, diutius tamen in uno moratur Sol, quam in altero. Idem etiam patescit quibuscunque aliis Solis digressionibus a fixa quacunque, ut plus proficiat in itinere suo in una anni parte, quam in aequali altera.

Quae causa efficit, ut Sol perfectum circulum, eclipticam, inaequali celeritate videatur decurrere? Quia Tellus, cum non sub fixis ipsis, sed longissime inferius et proxime circa Solem incedat, verum circulum suum FPG decurrit a Sole O eccentricum, sic ut linea per centrum Solis, perpendicularis ad lineam FG, apsidum Telluris (esto jam ED), dividat orbitam Telluris in partes inaequales, cum dividat eclipticam in partes aequales. Ergo secundum doctrinam libri quinti Tellus duobus nominibus diutius versatur sub uno eclipticae semicirculo ♎ ♑ ♈; uno, quia EGD pars orbitae suae est major semicirculo, altero, quia remotior ab O Sole, fonte motus, itaque et tardior est Tellus vere, per illam incedens. Quare etiam Sol sub opposito eclipticae semicirculo ♈ ♋ ♎ videtur diutius morari, scilicet tam diu, quam diu Terra moratur in parte suae orbitae EGD majori.

Quid est in astronomia Copernici orbis magnus? Sic appellat Copernicus hanc ipsam orbitam veram Telluris circa Solem, sitam medio loco inter orbitas Martis exteriorem et Veneris interiorem, et magnum appellat, non ob quantitatem, cum superiorum orbitae circulares sint multo ampliores, sed propter usum eximium, quem habet in salvandis motibus apparentibus non Solis tantum, sed omnium planetarum primariorum.

Quae est hujus orbis proportio ad sphaeram fixarum? Copernicus ponit eam plane insensibilem ob planetas reliquos. Itaque supra lib. IV. fol. 331. proportio probabiliter introducta, quia et ipsa insensibilis et inobservabilis est, cum Copernici positione bene stat.

Habes aliquod evidens argumentum, verissimam esse hypothesin eccentrici, seu variabilis distantiae Terrae a Sole? Omnino hoc ad oculum potest ostendi, Solis diametrum aestate apparere minorem quam hieme, si utroque tempore idem instrumentum usurpemus. Ex hoc enim certum est, distantiam Terrae a Sole OG circa solstitium esse majorem, quam OF circa brumam. Sic enim sonat in Euclidis Opticis propositio 56: oculo prope spectatum accedente, id augeri putabitur.

Cur non statuis motum Telluris in sua orbita vere aequabilem causamque inaequalitatis apparentis in solam eccentricitatem, simpliciter et primo modo consideratam, conjicis, ut veteres fecerunt in theoria Solis? 1. Quia eccentricitatis OC quantitas, quae elicitur ex apparenti augmentatione et diminutione diametri Solis, non sufficit ad exprimendam quantitatem apparentis inaequalitatis in motu, nisi saltem ex dimidio. 2. Quia etiam planetae ceteri seu eorum secundae inaequalitates non ferunt tantam Telluris eccentricitatem,

quanta (scilicet OQ) requireretur ad Solis inaequalitatem, more veterum salvandam, sed ferunt tantum ejus dimidium OC, nisi velimus frustra orbes multiplicare et in singulis planetis novos circellos statuere, qui excessum hunc ex unica Telluris eccentricitate nimia usurpata ultro pullulantem compenset. 3. Quia est contra causas physicas, libro IV. explicatas, cursum Telluris eccentricum a Sole in ipsa sua orbita aequalem statuere, cum tamen inaequaliter partes orbitae distent a Sole, fonte motus. At nunc, bisecta Brahei eccentricitate Solis vel Telluris OQ secundum Copernicum, Tellus ad unguem iisdem movetur legibus a Sole, quibus ab eodem moventur et ceteri primarii, et sic omnia omnibus consentiunt. Vide Comment. Martis. parte III. 4. Quia postulant etiam eclipses Lunae, ut umbra Telluris varietur minus, quam apud veteres, de quo infra parte 4.

At cur motum annuum potius Telluri tribuis, cum veteres ipsi, Soli hunc motum transscribentes, idem effecerint circa apparentias Solis? 1. Quia Copernicus in motibus Solis apparentibus salvandis non tantum ad Solem respicit, sed etiam ad planetas reliquos, quibus idem motus Telluris utilis fit ad demonstrandas eorum secundas inaequalitates. Nisi ergo Tellurem diceremus moveri loco Solis, oporteret singulos planetas praeter suos proprios motus etiam hunc ipsum Solis motum vel similem re vera moveri, ut fit in astronomia veteri, quam orbium superfluitatem Copernicus nititur resecare. 2. Quia repugnat causis motuum physicis, lib. IV. explicatis, ut Sol moveatur (praesertim motu re vera inaequali) pro ratione distantiae suae a Terra. Nam cur alligaretur celeritas motus solaris ad distantiam Solis a Terra, cum tamen Tellus Soli non possit esse causa motus? At si Telluri tribuamus hunc motum annuum, ut eo motu feratur circa Solem, tunc idem contingit Telluri, quod planetis ceteris primariis, ut Sol omnium illorum et sic etiam Telluris motor existat, singulos et sic etiam Tellurem incitet celerius vel tardius, pro ratione distantiae illorum a centro sui corporis, quae est quovis loco.

In quam plagam movetur centrum Telluris circa Solem? In eandem plagam, in quam et ceteri planetae, inter quos Tellus medio loco suam designat orbitam; *in medio cursus constituta,* inquit Aristarchus apud Archimedem [69]); in eandem plagam sub una parte zodiaci, in quam plagam Sol videtur moveri sub parte zodiaci opposita: denique in eandem plagam movetur Telluris centrum, in quam etiam volvitur motu diurno superficies Telluris parte a Sole aversa, sc. in plagam, quae respectu motus diurni orientis plaga dicitur.

Quanta est centri Telluris periodus sub fixis, quanta promotio ejus in una die, seu motus diurnus medius? Una periodus habet dies 365 horas 6. 9′ 26″ 43½‴ sub fixis, secundum Tychonem; hinc diurnus centri fit 0° 59′ 8″ 11‴ 27^{IV} 14^{V}. Sed sub ecliptica, cujus principium seu sectio cum aequatore obviat Telluri (ob causas libro VII. dicendas), periodus media est dierum 365. h. 5. 49′ 15″ 46‴; hinc diurnus 0° 59′ 8″ 19‴ 37^{IV} 24^{V}. Vide lib. III. fol. 246 et 274.

Cave hic ambiguitatem; alius est motus seu promotio diurna centri Telluris in circulo circa Solem, alius motus seu integra revolutio diurna corporis circa axem suum, veluti si is axis esset immobilis, de qua in doctrina sphaerica actum. Centri motum diurnum exquirimus hic mensurandi causa, corporis diurnus circa suum axem erat integra revolutio, ipse sui mensura.

Vide libro VII. de anno tam tropico quam sidereo plura, deque ejus incepti a positivo principio inaequalitate.

Quomodo appellantur apsides in hoc planeta et ubi sunt? Si de vero Telluris motu agimus, dicuntur aphelium et perihelium, ut in planetis ceteris primariis, et tunc aphelium Telluris hodie est in 6° ♑; sin autem ut de Solis apparenti motu loquimur, manent iis eadem nomina, quae in astronomia veteri, dicunturque apogaeum et perigaeum, et tunc apogaeum Solis est in 6° ♋.

In schemate G est aphelium Telluris, ejus locus sub fixis B, et A est locus apogaei Solis.

Quomodo hic ducuntur lineae motuum? Si de vero Telluris motu agimus, ducuntur lineae ut in ceteris primariis ex centro Solis per centrum Terrae in fixas; sin de apparente motu Solis, quod usus loquendi etiam apud Copernicum obtinuit, ducuntur e contrario ex Terra per centrum Solis prorsum usque ad fixas, scilicet in puncta fixarum, locis Terrae sub fixis opposita.

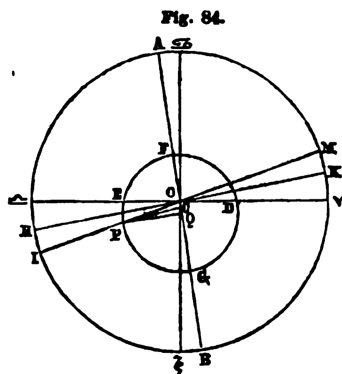


Fig. 84.

Hic in schemate OPI est linea veri motus Telluris in P constitutae, POM linea respondentis apparentis motus Solis. Et quia C est centrum eccentrici Terrae, O, Q duo foci ellipseos FG, ideo ipsius QP per planetam ductae parallela OH proxime linea medii motus Telluris; sed OK, ipsi OH ad eandem rectam, est linea medii motus Solis, fere inquam et ad formam astronomiae veteris. At in hac astronomiae reformatione secundum causas physicas non indigemus motus medii linea HOK, sed pro angulo POH, minus accurato, exquirimus et aream OCP et angulum OPC, quae duo aequipollent juncta angulo POH.

Quanta est Telluris eccentricitas? Tycho Braheus, veteres solos imitatus, constituit eam (scilicet OQ) 3586, qualium CF semidiameter orbitae est 100000; igitur secundum doctrinam libri V. vera eccentricitas OC erit illius dimidia, scilicet 1793, pro quo in appendice Progymnasmatum Brahei ponitur rotundus numerus 1800. [70])

Sed rationes harmonicae, quae motibus Telluris vindicant semitonium, motibus Veneris diesin, neutram tamen puram, jubent a proportione 5 : 8 auferre proportionem 243 : 250, residuum a proportione 3 : 5, ut restet proportio 2916 : 3125 motuum extremorum, quorum radices 54 et 56 fere fient intervalla extrema, medium 55, eccentricitas 1, quae valet paulo plus quam 1800. [71])

Quomodo invenitur haec eccentricitas? 1. Braheus, qui incessum planetarum per orbitas suas physice inaequalem esse nondum agnovit, methodum Ptolemaei et Regiomontani secutus, solas adhibuit observationes Solis et longitudines quadrantum anni. Nam si hodie aestas habet dies 186 cum dodrante, sic ut Tellus tot diebus in EGD moretur, in DFE vero (cum hiems est) 178 cum semisse, eccentricitas OQ prodit proxime 3600; sin aestas sit dierum $186^1/_4$, hiems dierum 179, eccentricitas prodibit 3200. Ergo vera eccentricitas OC erit dimidium hujus, scilicet 1800 vel 1600.

2. Subtilior eoque in minimis non satis fida est ratio per Solis diametrum, quae hieme fit 31′, aestate 30′, et sic tempore intermedio $30^1/_2$′, erit

igitur ut $30\frac{1}{2}'$ ad 31' vel ut 61 ad 62, sic semidiameter 100000 ad distantiam apogaeam 101640: ut sit eccentricitas 1640, his quidem datis.

3. Ex ternis observationibus planetae Martis (vel etiam Veneris vel Mercurii), planeta omnibus tribus vicibus in eodem eccentrici loco constituto, computantur primo tres distantiae Terrae a Sole in tribus distinctis circuli sui locis: ex iis vero, verbi causa FO, EO, PO et ex FOE, EOP angulis ad Solem interceptis (quos scimus ex tempore interjecto et computatis locis Solis) elicitur eccentricitas. Vide Comm. Martis parte III. cap. 25. et seqq. Nam tribus punctis F, E, P non in eadem recta factis, geometrae docent circulum formare, qui per omnia tria puncta transeat. Et Terrae orbita ob parvam eccentricitatem OC est proxime circulus.

Semperne constans est tanta eccentricitas? Constantem esse valde probabile est: 1. quia causae eccentricitatis sunt internae, in corpore planetarii globi sitae, ut libro IV. disputatum. 2. Quia Luna retinet eandem eccentricitatem hodie, quae fuit olim. Idem de aliis etiam planetis dici potest. Cur ergo sola Terra suam mutaret? 3. Quia etsi Hipparchus eumque imitatus Ptolemaeus produnt sua aetate majorem, scilicet 4200, quod esset secundum physicas hypotheses 2100, non 1800, monent tamen ipsi, suas aequinoctiorum observationes intra 6 horas non esse certas. At si observationes intra 6 horas sunt incertae, etiam eccentricitas inter 1800 et 2100 prodibit incerta. Nihil igitur observationes veterum habent, quod opponatur quantitatis eccentricitatis constantiae.

Quomodo movetur aphelium Telluris G, vel apogaeum Solis A, et cum eo centrum eccentrici Solis? Causae translationis dictae sunt libro IV. Plaga translationis est sub fixis in consequentia signorum; qualitate aequabilissimus statuitur eorum motus, quantitate tardissimus est, ut inde ab Hipparcho non ultra unum signum promoverit, itaque motus annuus apogaei Solis ab aequinoctio est circiter 1' 3'' et absolvitur sub ecliptica annis circiter viginti millibus et 572 amplius: quippe ei principium eclipticae obviat. At sub fixis vix redit apogaeum Solis post 108 millia annorum, quantum ex brevi observationum aevo de tota periodo ratiocinari datur. Hoc igitur temporis spatio longisssimo centrum orbitae Telluris describit circellum parvum circa corpus Solis, semidiametro ad solaris corporis semidiametrum quadrupla paulo plus; qualem circellum etiam a Luna circa Terram describi in annis $8\frac{1}{2}$ suo loco dicemus. At nisi correxissemus hypothesin Copernici, qui centrum orbis magni ponit in centro mundi, oporteret Solem ipsum in tali circello circa centrum mundi torqueri tam prolixo reditu. Et hoc illud est, unde in libro IV. fol. 355 argumentum pro motu Telluris unum desumsimus.

Non inaequalis est motus apogaei Solis, ut Copernicus statuit? Si observationes Arabum, qui vixerunt inter nostra et Hipparchi tempora, omnino justae essent, oporteret hunc motum inaequalem statui. At vel minimus illarum errorculus, qui facile admitti potuit, omnem hanc inaequalitatem praestat. Et pugnat apogaei Lunae similitudo pro motus constantia.

Quanta est aequatio Solis maxima, quanta diurni? Eccentricitas CO 1800 dat aequationem maximam (compositam ex OPC angulo et valore areae OCP. hoc est angulo POH vel OPQ fere 2° 3' 45'', diurnum in apogaeo 57' 3'', in perigaeo 1° 1' 20'', cum 57' 14'' ad 1° 1' 3'' contineat intervallum semitonii, scilicet proportionem 15 ad 16.

Quanta hinc fit aestas, quanta hiems? Cum semicirculus superior conficiatur diebus 187 minus h. 4. 38, longissima omnium aestas potest fieri

d. 187 minus h. 4. 38′, hiems brevissima dierum 178 h. 10. 27′. Id factum, quo tempore Solis apogaeum in 0° ♋ fuit, circa annum 1260 a Christo. At in principio mundi apogaeum erat cum puncto aequinoctiali: tunc igitur aequales aestas et hiems. Libro VII. explicabitur, quae hinc nascatur inaequalitas annorum.

Quomodo discimus aequationem Solis? Ex anomalia Solis annua, methodo supra libro V. tradita.

Quid est anomalia annua? Idem in Sole quod in omnibus est anomalia media, eccentrici, vel coaequata fere. Ergo secundum doctrinam libri quinti definienda est anomalia Terrae media per aream GOP, anomalia eccentri per arcum orbitae GP, anomalia coaequata per angulum GOP ad O Solem, comprehensum inter lineas OG, OP, ex Solis centro O per aphelium Terrae G et per centrum corporis Terrae P eductas; sed ad praescriptum veterum definitur anomalia Solis annua, media et coaequata, quod sit arcus eclipticae inter locum apogaei Solis et lineas medii et veri motus Solis. Ut Terra in P versante, anomalia Solis media est AOK, quia OK parallela ipsi PQ est linea motus medii Solis. At AOM est anomalia coaequata; utraque in Sole denominatur annua.

Quae ratio est nominis annua? Copernicus annuam denominavit ad distinctionem anomaliae secularis, qua penes ipsum variabatur eccentricitas et motus apogaei. Nobis illa varietate non est opus, annuam tamen dicimus pro solari, quia Solis reditus annum conficit; et vero anomaliae Solis periodus non plus 5 minutis horariis longior est anno sidereo.

Quid cohaeret huic loco? Primum huc referendus est motus corporis Telluris diurnus circa suum axem velut immobilem, de quo in doctrina sphaerica fuit actum libris I. II. III. praecipue fol. 248. Deinde inclinatio axis hujus convolutionis diurnae ad eclipticam, de qua fol. 229. 269. 272. et infra libro VII. Tertio: quomodo hinc dependeat declinationum eclipticae partium successio per annum, explicatum est libris II. III. praesertim fol. 229. 231. Quarto: quomodo ex inclinatione et circumactu hujus axis sequatur praecessio aequinoctiorum, dictum est libro III. folio 273. et infra libro VII. pluribus explicabitur. Denique huc etiam pertinent aequationis temporis seu dierum partes duae ex tribus, quarum altera pendet ab aequatione Solis, altera a distantia Telluris a Sole. Vide libro III. a fol. 250. in 251.

Explica priorem ex iis, quae propria est doctrinae theoricae. Dies aequalis tunc incipit, cum locus Solis medius in meridiano consistit, dies apparens, cum verus Solis locus. Quodsi Solis aequatio fuerit subtractoria, verus Solis locus, quippe praecedens, ante medium appellet ad meridianum, et observabitur meridies ante quam erit modo aequabili. Quare adjiciendum erit aliquid tempori aequali, ut fiat apparens. In adjectoria aequatione subtrahendum est aliquid tempori aequali, ut fiat apparens. Sin autem vicissim tempora apparentia fuerint aequanda, contrarium utrobique faciendum erit. Quantitatem additionis vel subtractionis ostendet ipsa quantitas aequationis, ut cujus unus gradus valet 4 minuta horaria paulo minus, ob additamentum. Maxima igitur erit minutorum horariorum 8′ 15″ ex maxima aequatione 2° 3′ 45″. [72])

Explica et posterioris causae aequandi temporis rationes et quantitatem. Dictum est libro IV, virtutem motricem, quae est insita Telluris visceribus quaeque Terram circa axem volvit, sic esse intensam et contemperatam, ut si sola moveret Tellurem, interim dum centrum ejus semel circa So-

lem fertur, tercenties sexagies praecise circa suum axem volutura sit, parte eadem Telluris reversa ad eandem lineam, quae centra Solis et Terrae connectit, et hanc Telluri insitam virtutem respectu sui ipsius ut solitariae semper agere aequabiliter. At jam fortificatur haec virtus a praesentia Solis alias aliter, estque totus et consummatus effectus hujus fortificationis in una periodo Telluris circa Solem seu in uno anno dies 5 cum quadrante supernumerarii. Hi vero dies seu revolutiones Telluris circa suum axem $5\frac{1}{4}$ efficiuntur ab omnibus omnium orbitae telluriae partium distantiis a Sole junctis, sic ut minus fortificent illae distantiae, quae longiores, plus quae breviores, seu quod est plane idem, ut longiores temporis aequabilis existimati moras faciant illae Telluris diurnae revolutiones, quae contingunt circa aphelium, breviores, quae circa perihelium.

Cum autem planum segmenti eccentrici Telluris, verbi causa PGO, valeat omnes aequalium ejus arcuum distantias, ut demonstratum libro V, planum vero trianguli aequatorii PCO (quod est in Telluris eccentrico 180000000, ubi maximum) arguat excessum plani segmenti eccentrici (PGO, per PO lineam ex Sole facti) super PGC, planum sectoris: idem igitur planum arguet etiam temporis aequationem hanc, de qua nunc agimus. Nam si totius eccentrici area 31415926536 valet $5\frac{1}{4}$ revolutiones Telluris, pars ejus, scilicet hoc aequatorium triangulum, valebit 21′ 40″ horaria, cum plurimum. Itaque revolutiones aestivae ab apogaeo Solis ad longitudinem mediam seu dies apparentes valent ultra medios aequali numero totidem minuta plus. Et quam diu aequatio Solis est subtractoria, semper additur haec aequatio ad apparens tempus, ut fiat medium, ubi vero aequatio est adjectoria, subtrahitur; ex medio vero tempore fit apparens contraria utrobique ratione. Ita rationes hujus aequationis sunt rationibus prioris contrariae.

Quo experimento scitur, adhibendam esse hanc partem aequationis? 1. Tycho Braheus observata sua in Luna conciliare aliter non potuit, nisi abjiceret aequationis temporis illam partem, quae est propter aequationes Solis. Cum igitur haec praesens aequatio sit illi e diametro contraria illamque perimat, stant igitur observationes Brahei ab hujus partibus. 2. At ne sic quidem Braheus omnia observata tuetur, quin potius optasset, ut multo majus esset id, quod abjicit: et ecce haec nostra praesens aequatio superat illam amplius quam duplo. Nolim tamen cum quoquam contendere pertinacius super hac tertia causa aequationis. Nam si quis observationes Brahei in Luna conciliaverit propius per usitatam temporis aequationem, ei lubens ego palmam cedam eversae hujus partis aequationis temporis.

Discerne jam dies apparentes a mediis seu aequalibus, secundum omnes tres causas aequandi temporis in unum confusas. A 2° 24′ ♋ addendum est apparentibus temporibus, additio maxima est in $26\frac{1}{2}$° ♌: 19′ 27″. In 18° ♏ incipit exigua subtractio, quae maxima est in 3° ♐: 1′ 1″; in 19° ♐ rursum incipit additio parvula et fit maxima in 25° ♑: 3′ 31″; subtractio incipit in 22° ♒, quae maxima est in 6° ♉: 21′ 1″, consumiturque paulatim in 2° ♋. Igitur a 6° ♉ in $26\frac{1}{2}$° ♌ crescunt apparentes dies, inde decrescunt usque in 3° ♐, crescunt iterum usque in 25° ♑, et decrescunt usque in 6° ♉. Ita fit, ut in 2° 24′ ♋ dies naturalis sit longissimus, in 18° ♓ brevissimus; et rursum proxime talis in 12° ♎, at in 27° ♌, 3° ♐, 25° ♑, 6° ♉ mediocris: ut sic per integrum quadrantem, in cujus medio solstitium hiemale, scilicet ab 18° ♏ usque in 22° ♒ perpetuo tenore maneat fere mediocris. Denique particula anni a 6° ♉ per solstitium aesti-

vum usque in 27° ♌ (quod est paulo plus uno quadrante anni) melior est in sua proportione hora una cum triente, quam residuum anni a 27° ♌ per ♑ in 6° ♉. Haec anno 1616. completo. Haec quidem sic habebunt, posito casu, quod retinenda sit tertia etiam causa aequandi temporis.

Num Tellus etiam in latitudine movetur? Si latitudo coeli, ut libro tertio, censetur ab ecliptica in septentrionem vel austrum, Tellus in latum evagari non potest, cum, quocunque evagatur, secum ferat eclipticam, utpote quae describitur sub fixis per lineam ex centro Solis per centrum Telluris eductam, et ad eam referuntur motus planetarum et loca fixarum. At si comparetur ecliptica ista (id est orbita Telluris sub fixis) secum ipsa, secundum diversa secula deprehendit sane Braheus ex mutatis fixarum latitudinibus, eclipticam hodiernam concessisse ad latera eclipticae pristinae: ut sic etiam in hoc negotio inclinationis et translationis nodorum sit integra analogia motuum Telluris ad motus ceterorum planetarum. Haec tamen consideratio nec ad collectiones motuum Solis, nec ad enucleandas apparentias planetarum ceterorum hoc loco necessaria est, quare differatur in librum VII.

Nullane inaequalitas apparet inesse motibus Solis occasione distantiae centri Telluris ab ejus superficie? Existit hinc aliqua sane perexigua varietas, parallaxis diurna dicta; sed cum ea nullius plane sit momenti respectu motuum Solis ipsius, nec ob aliam fere rem exquiratur, nisi propter eclipses luminarium, differenda igitur est deorsum in theoriam Lunae et doctrinam eclipsium.

Quid rerum extra metas astronomiae se proferentium pertinet ad doctrinam de motu Solis? Doctrina de annis et mensibus solaribus politicis.

Quid est tempus politicum? Quod integrorum dierum numero constituitur, neglectis aut arte compensatis minutis horariis.

Quot sunt praecipui anni solares politici seu civiles? Tres. 1) Aegyptius, dierum 365 perpetuo, quantus colligitur etiam annus diluvii fuisse. 2) Julianus, quatuor annis in unam periodum computatis, quorum tres primi singuli constant diebus 365, quartus diebus 366; repetitur enim mense Februario nomen idem et litera eadem diei 24 et bis pronunciatur sexto Calendas Martias, unde huic quarto anno nomen est bissexto aut bissextili, teutonice Schalt-Jar, quasi luxatilem dicas: hinc et dies ille bissextilis, intercalaris, graece embolimus, insititius, Schalt-Tag, dicitur. Horum Julianorum 1460 aequant 1461 Aegyptios. Nam et illi et Persae veteres observabant diem intercalarem, quarto quoque anno per unum diem descendente ortu Caniculae; unde apud Persas nata fuit periodus annorum 120, intra quos hoc initium anni siderei descendit per omnia triginta unius mensis nomina, quae illi diebus a suis heroibus imposuerant. Itaque tunc intercalabatur unus mensis. 3) Gregorianus, quadringentis annis in unam periodum computatis, in qua ceteri quaternarii sunt dierum 366, soli centenarii tres priores sunt simplices, dierum 365. Vide lib. III. fol. 247. et infra de civilibus lunaribus, nec non etiam lib. VII.

Num etiam inaequalitas motus Solis observata fuit in mensibus politicis? In aegyptio inque diluviano non observatur; computabantur enim 30 dies in mensem toto anno, ultimi vero et supernumerarii 5 dicebantur epagomenae, appendix, et pro nullo habebantur; transigebantur enim per comessationes. In Juliano obscura inaequalitatis solaris observatio in hoc cernitur, quod sex mensibus, initio facto a Martio (ut in quorum medio Sol tardissimus incederet), tributi sunt dies 184, reliquis tantum 181. In anno Dionysii mathematici menses a signis coeli denominati sunt; de numero tamen dierum cujusque non constat plane.

LIBRI SEXTI

DOCTRINAE THEORICAE TERTII

PARS SECUNDA.

DE TRIBUS SUPERIORIBUS: SATURNO, JOVE, MARTE, ET ALIQUA COMMUNIA ETIAM DUOBUS INFERIORIBUS.

Quare post explicationem Solis apparentium (hoc est Telluris propriorum) motuum jam statim subjicitur trium superiorum, deinde duorum inferiorum primariorum theoria? Quia, cum duae in primariis deprehendantur inaequalitates motuum, earum altera quidem, quae ipsis re vera inest, libro V. plene explicata, Telluri sunt simillimi; reliqua, quae non re vera ipsis inest, sed ex visus fallaciis oritur, ex ipso Telluris motu dependet, quia hac veluti navi visus noster in mundo circumfertur. Cum ergo in his planetis usus orbis magni praecipue patescat, omnino theoria superiorum, deinde inferiorum, quantum de eis restat supra libro V. nondum explicatum, velut appendix quaedam seu auctarium doctrinae de orbe magno proxime Solis theoriae succedere debuit; prior tamen theoria superiorum, quia in iis amplior, evidentior sensuique magis obvia est visus deceptio, ex orbe magno orta.

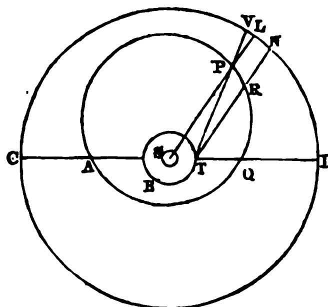
Quot orbibus est opus ad theoriam cujusque planetae e primariis? Duobus solummodo praeter eclipticam, altero eccentrico, ipsius planetae proprio, altero Telluris seu orbe magno, omnibus communi. Horum natura, leges motuum et termini astronomici communes explicati sunt libro V. Orbis vero magni etiam quantitates propriae parte prima hujus VI. libri jam praemissae sunt; vetus astronomia multis hic epicyclis indiget alioque apparatu.

Cur autem, cum tres sint superiores, una tantum theoria proponitur, et inferius etiam una sola duorum inferiorum? 1. Quia eandem orbitam Telluris tres ex aequo suis orbitis cingunt, quippe superiores, duo vero ex aequo intra hanc orbitam Telluris inclusos cursus habent, quippe inferiores. 2. Quia planetae motibus realibus in orbitis eccentricis sunt invicem simillimi, ut dictum est, visus vero fallaciae, quae in eorum uno quolibet contingunt, ex uno quidem solo orbe magno omnibus communi oriuntur, at hoc duobus modis, uno omnibus tribus superioribus, altero duobus inferioribus communi.

3. Est et causa mechanica, theoriis (quae instrumenta sunt ocularium demonstrationum) propria. Nam delineata Saturni theoria et accommodato orbe magno, tantum interest spatii, ut in eo etiam Jovis et Martis eccentrici describi idemque omnibus tribus orbis, nomine et usu magnus, quantitate minimus, servire possit; sic scripto eccentrico Mercurii circa Solem et accommodato ei orbe magno (qui respectu inferiorum etiam re ipsa magnus cluet, quippe major utriusque orbitis), restat etiam commodus locus eccentrico Veneris inter utrumque describendo. Hac de causa potest etiam pro omnibus sex primariis fieri una sola theoria, constans sex orbitis, minus quidem commode, quoad mechanicam, magis tamen proprie ad genuinum exemplar ipsius mundi mobilis.

Recense, quas motuum apparentias faciant tres superiores. 1. Motus eccentricos trium superiorum in longum, quales descripti sunt libro quinto, inveniunt astronomi concordare cum observationibus seu apparentiis tantummodo in punctis verarum oppositionum cujusque cum Sole, dispersis per zodiacum.

Fig. 85.



In schemate, posito planeta in Q, locus ejus eccentricus sub fixis erit D, etsi vero saepius planeta veniat in Q, nunquam tamen ex Terra apparet sub D, nisi tantum, si Terra simul sit in T, puncto lineae SQ; sic ut ex T Terra spectetur S Sol et Q planeta in locis oppositis C, D.

2. Motus vero visibiles seu apparentes trium superiorum extra oppositionum articulos diversissimi sunt ab illis, qui sunt libro V. traditi. Nam si capiamus instrumentis distantias planetarum a fixis prope zodiacum continuis noctibus, explorantes, quantum quilibet promoveat quovis tempore ab una nocte ad aliam, tunc invenimus eos tanto fere velociores ad oculum, quanto fiunt propiores Soli versus vespertinas occultationes, aut quanto minus exierunt a radiis Solis post matutinas emersiones, tanto vicissim tardiores, quanto remotiores a Sole, adeo ut tandem fiant plane stationarii ad visum, Saturnus quidem inter quadrantem et trientem circuli ante et post Solem, Jupiter triente a Sole praecise, Mars ultra trientem, scilicet tribus octavis et duabus quintis partibus circuli ante et post Solem. Inter illa puncta versus oppositionem cum Sole fiunt plane retrogradi, et in hoc motu retrogrado velocissimi sunt in medio, circa ipsam oppositionem in acronycho situ. Et Saturnus quidem, planeta altissimus et tardissimus, in eccentrico plures stationes habet, Mars humillimus et velocissimus pauciores, Jupiter, pro sua mediocritate, mediocres. Vicissim, ut quisque altior et a Sole remotior vel se ipso vel alio inferiore, sic diutius deprehenditur manere retrogradus; Saturnus retrogradationem in quintum mensem protrahit, Jupiter quatuor menses occupat, Mars tres vel duos, cum tamen e contrario minimum arcum eclipticae pererret trium altissimus retrocessu suo, maximum humillimus, at diversissima ratione unus et idem, altior quidem maximum, sed humilior factus minimum, Saturnus paulo plus 7°, Jupiter 10°, Mars altus pene 20°, humilis factus minus quam 12°. Ut ita secunda haec inaequalitas plurimum a prima libri quinti differat et re ipsa plurimum habeat inaequalitatis.

3. Quod attinet motus in altum, inveniuntur quidem planetae, collocati

in situ acronycho, semper majores; quo vero propiores fuerint Soli, hoc sensibilius imminuunt corporum apparentem magnitudinem.

Ubi si Terra sit in T, planeta in Q magnus apparebit, circa A vero parvus.

4. Denique ratione motus in latum semper major est apparens latitudo planetae, cum opponitur Soli, quam si peracto reditu, in eodem eccentrici loco consistens, Soli jam propior fuerit, et tanto semper est minor, quanto in exactis reditibus Soli propior; cum tamen vera inclinatio cujusque loci in eccentrico per omnes planetae reditus sit eadem et constans, ut libro V. ostensum.

I. De motibus eccentricis.

Ut a primo capite incipiamus, dic quomodo se habeant reales motus eccentrici trium superiorum, ut et duorum inferiorum. Sunt ad unguem similes motui eccentrico Telluris, prima hujus VI. libri parte explicato, legesque observant libro V. traditas, ut dubium sit nullum, quin causae physicae, libro IV. confirmatae (ut ex quibus leges illae nascuntur), in singulis locum habeant, Sol scilicet, in omnium circuitionum meditullio, planetas lege staterae moveat. Ordinantur enim singulae orbitae sub singulis circulis magnis fixarum, inclinatis ad eclipticam, alius alibi; suntque figurae ellipticae, quarum longiores diametri per centrum Solis communiter transeunt, sic ut in eo sese omnes secent; distant orbitarum partes inaequaliter a Sole, et in partibus quidem a Sole remotioribus planetae fiunt duplo se ipsis tardiores, quam remotiores, in propinquis Soli duplo se ipsis velociores, quam propinquiores, et hoc quoad apparentiam velut ex Sole seu angulos in centro Solis stantes, quos angulos itinera planetarum diurna subtendunt.

Quantae sunt singulorum periodi temporariae, quique diurni mediocres? Absolvunt cursus suos sub fixis

	Annis Aegyptiis.	Diebus.	Horis.	Diurni medii.
♄	29.	174.	4. 58′ 25″ 30‴	2′ 0″ 36‴
♃	11.	317.	14. 49. 31. 56.	4. 58. 26.
♂	1.	321.	23. 31. 56. 49.	31. 26. 39.

Ad apsidem quilibet suam revertitur paulo tardius, ut mox patebit; ad idem vero punctum eclipticae paulo velocius, quia haec puncta ipsis obviant, ut libro VII. docebimur.

Quae est orbium trium superiorum et quarti, orbis magni seu Telluris, inter se mutuo proportio, quae item eccentricitatum intervallorumque? Hic caeca laborat ignorantia vetus astronomia, ut quae solas eccentricitatum proportiones ad diametros suorum orbium detegit, at proportionem inter se eccentricorum nullam certam tradit, nisi quae ex superstructione materiali orbium oritur, quam vide lib. IV. f. 316. et f. 333. Nam quia epicyclos singulis suos tribuit, commune dimensionum vinculum solvit. Igitur in Copernici forma sic habent intervalla.

	Aphelium.	Medium.	Perihelium.	Eccentricitates, qualium semidiameter est 100000:
Saturni	1005207.	951000.	896793.	————5700
Jovis	544708.	519650.	494592.	————4822
Martis	166465.	152350.	138235.	————9263
Orbis magni . .	101800.	100000.	982000.	————1800

Haec intervalla sunt exstructa ex observatione parallaxium orbis, de quibus infra; causas vero eorum archetypicas explicavi libro IV. fol. 317. ex Mysterio Cosmographico et fol. 323. ex Harmonicorum libro V.

Quibus eclipticae locis haerent eccentricorum aphelia, et quantus illorum

est motus? Ptolemaeus, cum motus eccentricorum ad Tellurem retulisset, apogaeum Saturni reposuit sua aetate in 23° ♏, Jovis in 11° ♍, Martis in 25° 30′ ♋. Posito igitur, quod centrum eccentrici Telluris etiam olim particulis 1800 distiterit a centro Solis, ut in theoria Solis dictum, et quod lineae ex centro orbis magni per centra eccentricorum aequidistare debeant lineis apsidum Ptolemaicis (de qua aequipollentia vide Comm. Martis Cap. VI.) eoque incidant in loca eclipticae jam indicata: certe lineae verarum apsidum, scilicet aphelii et perihelii, ex Sole per centra eccentricorum eductae, ceciderunt in alia loca eclipticae, Saturni in 23° 34′ ♏, Jovis in 15° 7′ ♍, Martis in 0° 42′ ♌. Vide Comment. Martis cap. XVII. ejusque correctionem cap. LIX.

At hodie aphelium Saturni est in 25° 48′ ♐, Jovis in 7° ♎, Martis in 29°. 20′ ♌. Quodsi verae sunt observationes Ptolemaei, Saturni aphelium esset velocissimum, Martis tardius, cum tamen illius periodus habeat annos 30, hujus non duos, ubi causa nulla apparet tantopere turbatae analogiae. Jovis vero aphelium esset adeo tardum, ut non assequeretur praecessionem aequinoctiorum, sed sub fixis fieret retrogradum, quod causis physicis libro IV. explicatis repugnare videtur, nec si vel consisteret sub fixis immobile, ceterorum exemplis congruit. Igitur suspectae sunt etiam hoc nomine observationes Ptolemaei, praesertim circa Jovem.

Num etiam veteres observarunt, eccentrici partes duplo celeriores fieri, quam Soli propiores, duplo tardiores, quam a Sole remotiores, et quo argumento? Omnino observarunt; primum ea re, quod si omnem inaequalitatem motus eccentrici transscripsissent soli eccentricitati seu diversitati distantiarum epicycli (quos illi singulos in singulis planetis loco unius orbis magni statuebant), tunc major efficiebatur varietas apparentis magnitudinis epicyclorum, quam ferebant observationes. Deinde quod in ipsis epicyclis suppositis planetae, altissimi facti, celeriores esse inveniebantur, quam pro ratione distantiae totius epicycli a centro mundi. Itaque cogebantur aequantis centrum introducere, cujus officium hoc erat, ut solidos illos (uti credebant) orbes, eccentricum et epicyclum redderet re vera motu inconstantes et inaequales. Nam si epicyclus incederet altissimo loco eccentrici, tunc totus eccentricus secundum omnes partes reddebatur ab aequante re vera tardus; et si planeta esset summo loco epicycli, epicyclus totus re vera reddebatur velox secundum omnes partes, sicut nobis ipsum centrum planetarum corporis alti tardius efficitur, humilis velocius, ex causis physicis et ratione staterae, quale nihil ex veteri astronomia potuit erui, quod causam hujus apparentiae polliceretur.

II. De directione, statione, retrogradatione.

Cum igitur tales eccentrici tantum in oppositione et conjunctione planetarum cum Sole salvent observata, dic igitur, quae sunt reliquarum ex dictis apparentiarum irregularium causae? Praecipua hic virtus enitescit astronomiae Copernicanae, quod, veteri astronomia tacente et tantum admirante, ipsa loquitur et causas rerum explicat; cumque vetus astronomia epicyclos multiplicet, Copernicana simplicior omnia ista salvat solo et unico motu Telluris circa Solem ad eccentricos addito, qui jam antea ad salvandum motum apparentem Solis introductus est hujus libri VI. parte prima. Et ob hunc usum amplissimum orbita Telluris circa Solem summo jure dicta est orbis magnus parte prima hujus libri VI.

Ut aggrediamur demonstrationem, dic initio, quid sit linea motus visi seu apparentis planetae, et qui locus ejus visus? Technice loquendo et vo-

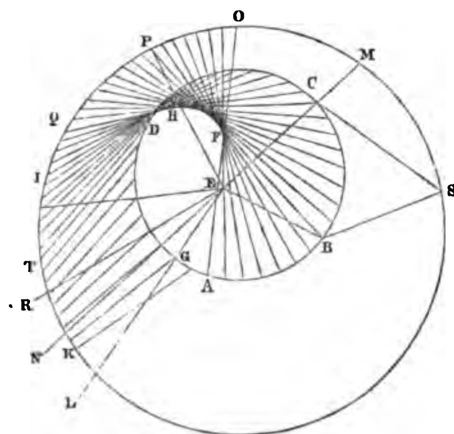
cibus ad theorias manuarias accommodatis, in quibus non potest exprimi proportio orbis planetarii ad orbem fixarum immenso similem, linea haec definitur, quod sit recta educta ex centro Solis usque sub fixas, aequidistans rectae ex centro Telluris per corpus planetae eductae. At secundum rei ipsius conditionem (quia orbis magnus, collatus ad fixas, est insensibilis) est recta ipsa ex centro Telluris per corporis planetae centrum usque sub fixas educta; quae ubi in fixas incidit, ibi signat visum sideris locum.

In schemate praemisso, sit Sol, centrum fixarum, in S, circa quem sit orbis magnus BT et Terra in eo; et sit circa hunc orbita alicujus ex superioribus AQR. Sit locus Terrae T, planetae R. Connexis igitur T, R signis per rectam TR continuatam usque sub fixas N, eique ducta parallela ex S Sole, quae sit SL, erit quidem haec SL in theoriis manuariis linea apparentis motus planetae in R siti, at in rei veritate ipsa TRN erit linea visiva planetae R. Et quia TS, intervallum Solis et Terrae, non est sensibile collatum ad SL vel TN, distantiam fixarum, ideo tam TRN quam SL continuatae cadunt in locum sphaerae fixarum ad sensum eundem; nam distantia punctorum N, L, in quae incidunt hae parallelae, non est in Terra sensibilis, sed habetur pro uno puncto.

Quo indicio scimus in hypothesibus Copernici, planetam aliquem esse directum, stationarium vel retrogradum? Planeta, superiorum et Tellure tardiorum unus, tunc videtur esse directus, quando proximorum dierum lineae visivae seu lineae apparentis motus planetae sese mutuo secant intra Terram et planetam, vel in centro Terrae, vel retro Terram, in plagam a planeta diversam; tunc vero videtur stationarius, quando lineae duae dictae sunt parallelae; tunc denique retrogradus, quando sectio cadit ultra planetam. De inferioribus suo loco agetur; habent enim plerasque rationes contrarias.

In apposito schemate sit E Sol, ABC orbis magnus seu orbita Telluris, divisa in arcus diurnos, OPK orbita unius e superioribus, Terrae orbitam includens, divisa in arcus planetae diurnos, plures numero quam Terrae orbita. etiamque minores secundum doctrinam libri IV. fol. 346. Et sint simul Terra in A et planeta in O indeque numeratis diurnis numero utrinque aequali, sit denique simul et Terra in G et planeta in K. Et connectantur divisiones diurnorum hujus cum respondentibus divisionibus illius. Fiet igitur apud lineam primam visivam AO et vicinam suam, ut secent se mutuo in F, puncto intermedio inter A Terram et O planetam; sic etiam Terra in C, planeta in Q versante, sectio erit in H, loco rursum intermedio inter C et Q. At Terra in H transgressa, erit una visoriarum ex vicinia ipsius H exeuntium, quae Telluris orbitam tangat vel tangenti aequidistet, ipsa secans eam et per duas vicinas divisiones orbitae Terrae transiens, esto

Fig. 86.



III, et tunc sequentis diei visoria priorem secabit in ipso centro Terrae. Sequentes visoriae productae sese secabunt in plaga, quae a planeta, versus T eunte, ultra situm Terrae inter D, H, vergit in partem oppositam, quasi versus O. Omnibus his conditionibus dico apparere planetam directam, id est in Q, in Q et circa L. At

jam planeta in T veniente, Terra vero in D, binae lineae DT incipiunt fieri parallelae: per has igitur visorias dico apparere planetam stationarium. Denique ultra D, T, versus G, K ex parallelis fiunt rursum concurrentes, sed ultra planetae curriculum TK, versus N, siquidem continuentur, hoc ergo dico arguere, planetam K per visorias GK apparere retrogradum.

Proba nunc, necesse esse ut, Terra circa Solem eunte motu annuo, superiores, tardius redeuntes, in conjunctione Solis videantur esse directi, ultra quadratum a Sole locum stationarii, in opposito Solis retrogradi; idque respectu motuum secundorum ab occasu in ortum tendentium? Pro retrogradatione sit primo popularis demonstratio ista. Demonstrat Euclides Opticorum propositione 54: si aliqua ferantur inaequali celeritate interque illa etiam oculus, ea quae cum oculo ferantur aequali celeritate, videri stare, quae tardius oculo, in contrarium ferri, quae celerius, praecurrere oculo. Haec ille ad verbum. Quae etsi sunt accommodata rebus popularibus, verbi causa navibus in mari currentibus (ubi illae, quae uni una eunti stare videntur, propterea sic videntur, quia comparari possunt ad celeriores et tardiores una euntes, quarum illae videntur praecurrere, istae retro moveri), non male tamen accommodari possunt etiam ad retrogradationes in astronomia. Nam hic etiam Terra cum planetis superioribus currit eandem viam; cumque dispares huic et illis sint dati reditus et orbitae cujusque in se ipsas redeant, fit ut Terra cum planeta nunc ex eadem plaga currat, nunc ex opposita.

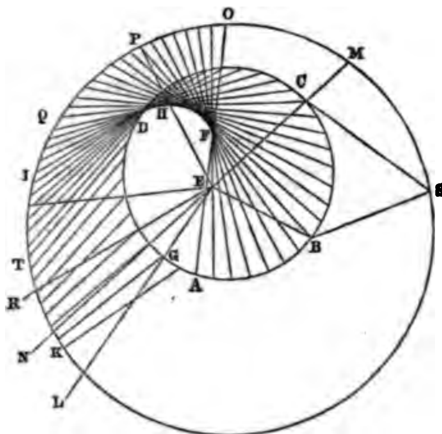
Cum igitur ex eadem plaga currunt. ut Terra in G, planeta in K, Sol E est utrique in plaga eadem, et sic Terra G media inter E Solem et K planetam, hoc est planeta K opponitur Soli E, nobis scilicet in G versantibus. Hic igitur oculus in G celerior est planeta in K, non tam ideo, quia diurni Telluris in G majores sunt diurnis planetae in K, quam quia hi diurni G et K pene invicem sunt paralleli hoc loco: unde fit, ut visoriae lineae, quae terminos inaequalium connectunt, ad se mutuo inclinentur, concursurae supra planetam. Hoc vero est indicium retrogradationis. Vide Astronomiae partem Opt. a fol. 324 in 334. (II. 333 ss.)

Quoad stationes et directionem axioma hoc opticum incommodius applicabitur ad cursus circulares. Posita enim Terra in A, planeta in O, jam non eunt viam eandem planeta et oculus, ut in axiomate supponendum erat, sed ex oppositis partibus circulorum sibi mutuo obviant, Terra per viam AB, planeta per viam OP, nec unquam aequaliter moventur planeta et Terra, sed semper ille tardius. Quare in hac parte, missa demonstratione populari, transeamus ad astronomicam, Copernicanis hypothesibus propriam. Quantum igitur ad stationes, est una suppositionum Copernici libro IV. fol. 331 et seq. confirmata, diametrum orbis magni collatam ad fixarum sphaerae diametrum insensibilem esse. Multo minus igitur sensibilis erit distantia parallelarum, circa D, T, quae saltem particulam orbis magni, scilicet diurnos arcus eccentricos, Telluris ad D et planetae ad T includunt. Ergo parallelae illae eductae usque in fixas in idem illarum veluti punctum videbuntur incidere, atque sic planeta per utramque visoriarum illarum, hoc est tam in principio quam in fine suscepti temporis 24 horarum videbitur eodem loco fixarum haerere, quod est stare vel stationem peragere. Cum igitur necesse sit, bis fieri parallelas visorias, propter conjunctionem et separationem omnifariam currentium corporum planetae et Telluris, necesse et hoc erit, ut planeta duobus locis appareat stationarius, quae loca ultra quadratum Solis removeri jam demonstrabitur.

De directione et retrogradatione sic. Primum necesse est, positis inaequalis temporis reversionibus corporum Telluris et planetae, utriusque in consequentia euntis, sectiones visoriarum contingere omnifarias.

Sint enim initio in oppositis circulorum partibus Terra in A, planeta in O, et sint itinera in contrarium tensa AB et OP, contrariis igitur arcuum terminis connexis, verbi causa lineis AO et BP, necesse est fieri sectionem earum mutuam apud F, loco inter arcus intermedio. Oppositae vero partes orbium habent Solem E intermedium, quia Sol est Copernico cor et velut communis axis orbium, ut confirmatum est libro IV. fol. 313. Ergo sequitur, ut in aliqua dierum, quibus sectio F est inter A Terram et O planetam, Sol E et planeta O ex A Terra videantur sub eodem loco fixarum conjuncti per visoriam AEO productam in fixas. Ex eo, quia semper sectio appropinquat Terrae, remotissima enim est ab A, propior ipsi B magisque ipsi C, probatum vero est, visorias tandem fieri parallelas, necesse est, sectionem intermedio loco incidere tandem in ipsam Terram indeque post Terram excurrere in infinitum, id est sectionem tandem nullam fieri; ut Terra in D, planeta in T veniente. Atqui si sectio incidit in Terram (esto in H), centrum igitur Terrae in posteriori situ incidit in visoriam diei prioris; visoria igitur illa (esto HI) abscecat ab orbe magno unum diurnum apud H, aequidistat igitur rectae, tangenti orbem magnum in medio illius arcus diurni. Sed quae ex centro, cui vicinus est Sol, ut EH, ducta in contactum, qui sit H, facit cum tangente HI angulum rectum EHI. Si igitur HE est visoria per Solem, HI visoria per corpus planetae I ducta tendet in locum quadratum Solis. Cum igitur sectio fit in centro Terrae, planeta apparet in quadrato Solis circiter; at si videatur plus quam 90° circiter elongatus a Sole, sectio est post Terram versus O. donec in parallelas degeneret. Ita sequitur stationes fieri ultra quadratum Solis. Rursum visorias post DT versus GK ordinatas concurrere productas et secari ab invicem supra planetam circa Solis oppositum, prius est demonstratum in usu axiomatis optici.

Fig. 86.



Jam igitur demonstratum est, sectiones visoriarum tempore conjunctionis planetae cum Sole fieri inter planetam et Terram, tempore quadrati Solis in ipso Terrae centro, post retro Terram, ulterius nullas fieri; at versus oppositum Solis supra planetam contingere. Atqui si visoriae se secant supra planetam, necesse est planetam videri retrogradum, si infra versus Terram vel in Terra vel retro Terram, planeta, superiorum unus, necessario directus videbitur incedere.

Nam sit OPQ signorum consequentia, in quam planetae veris motibus circa E Solem tendunt. Cum igitur etiam sectio quaelibet repraesentet quodammodo centrum fixarum sitque media inter Terram et planetam per ABC usque in H, sectio quaelibet discriminabit plagas motuum oppositas, ut Sol. Et quia Terra per ABCH cis sectiones in directum movetur sub fixis, in plagam FA, FB etc. superstantibus, etiam partes illae visoriarum, quae sunt ultra sectiones, erunt in directum dispositae. Sic cum sectio fit in centro Terrae circa H, duae igitur visoriae exeunt ex eodem H loco centri, una prioris diei, altera praesentis, exeunt vero in partes orbitae planetae ordine signorum sequentes, prior in locum ipsi Q propiorem, posterior in locum I, quia verus planetae motus est a Q versus I. Ergo et hae visoriae succedunt in signorum consequentiam. Sic cum sectio fit post Terram H versus D, Terra igitur et planeta sunt

ex eadem plaga respectu sectionis, et in iisdem secantium partibus, quae tenent rursum ordinem punctorum tam orbitae QIT, quam orbitae HD. Adhuc igitur visoriae succedunt in signorum consequentiam. At vero cum sectio est ultra planetam Soli oppositum, versus R vel K, tunc rursum quidem eandem sectionis respectu plagam easdemque sectarum partes TD, KG obtinent, Terra in D, G, et planeta in T, K. At quia sectio est in plagam planetae Soli oppositi, opponuntur igitur, hinc E Sol, inde sectio versus R vel N, interponuntur vero itinera corporum DG et IK. Sunt vero directa respectu Solis E, quia circa Solem flectuntur, sunt igitur retrograda respectu sectionum supra R, N. Igitur visivarum DT, GK partes illae, quae sunt supra sectiones, erunt et ipsae dispositae contra signorum ordinem; quare necesse est planetam Soli oppositum videri retrogradum.

Hanc inaequalitatem stationum et retrogradationum absurdissimam vetus astronomia planetis ipsis singulis seorsim tribuit eorumque veris motibus, ut subjectis, inesse statuit.

Quid appellas puncta stationum? Puncta vel singula eclipticae, sub quibus planeta per aliquod tempus haerere videtur immobilis, vel bina orbitae planetae, aut etiam orbitae Telluris, arcus illos terminantia, per quos dum incedunt planeta et Tellus, apparens statio durat.

Quot numerantur cujusque planetae stationes? Duae, una ante oppositionem cum Sole, quae στηριγμὸς, statio prima dicitur; altera post oppositionem, secunda denominata.

Qua re designantur puncta stationum sub ecliptica? Duabus lineis, duorum proximorum dierum visivis, inter se parallelis usque sub fixas eductis.

Quomodo possunt fieri parallelae, si diurni arcus eccentricorum planetae et Telluris sunt inaequales? Quanto major est arcus diurnus Telluris arcu diurno planetae, tanto obliquius lineae visivae secare debent orbitam Telluris.

Quomodo determinantur eminus puncta orbis magni, stationes repraesentantia? Ductis rectis ex planetae quolibet loco suscepto, tangentibus orbem magnum ab utroque latere; puncta, in quibus Terra constituta planetam illo eccentrici loco versantem repraesentat stationarium, recipiunt se intra contactuum puncta versus planetam; plurimum in Marte, minimum in Saturno, mediocriter in Jove.

Ut si quaeratur de loco eccentrici planetae S, ex illo eductae rectae, tangentes orbem magnum SB, SC, ut sint B, C puncta contactuum, puncta stationum duarum sunt in arcu BC propiora planetae in S, quam ipsa B, C.

Quem appellas arcum retrogradationis? 1. Vel arcum eclipticae, comprehensum inter duas vicinas planetae stationes apparentes, 2. vel arcum orbis magni, comprehensum inter bina parallelarum paria, stationes determinantia. 3. Posset etiam de arcu eccentrici planetae usurpari, quem planeta decurrit ab una statione ad proximam et hunc eadem bina parallelarum paria determinant.

Quae fuit opinio veterum de causis, cur fiant planetae stationarii, quisque in peculiari elongatione a Sole? Veteres, quos inter Apollonius Pergaeus et eos secutus Ptolemaeus, causas deducunt ex proportione motuum epicycli ad eccentricum; sed magnitudinis epicyclorum, praepostero ordine singulis attributae, eorumque motuum proportionis causas dicere non potuerunt.[78]) Latini philosophi, mathematicas disciplinas insuper habentes, vim retardandi motus planetarum et plane inhibendi contulerunt in aspectus Solis, et Saturno dixerunt nocere quadratum Solis, Jovi trinum, Marti aliquid amplius; ignari, aspectus hos, uti quidem fieri possunt efficaces in haec inferiora, esse potius

entia terrestria, quam coelestia. Nec enim sunt aspectus in ipsis planetis, sed hic tantum in Terra. Nec perpenderunt, aspectus esse rationis entia formaliter, quibus nisi in facultatem, rationis quodammodo participem, vis et efficacia nulla inesse potest.

Quae est igitur causa vera, cur Saturnus inter quadratum et trinum Solis, Jupiter in trino fere, Mars ultra trinum a Sole tam ante quam retro fiant stationarii? Quia, si planeta nihil plane proficeret motu proprio sui eccentrici, loca stationum apparentium in orbe magno essent eadem cum punctis contactuum, hoc est planeta stationarius appareret in ipso quadrato Solis circiter. Posita enim Terra in C, eunte planeta in S, stante re vera, et CS tangente Terrae orbitam, videretur Sol per CE, planeta per CS, quare 90° circiter a Sole, quia ECS fere rectus. Sed quia planeta non quiescit in S, quo ergo major est cujusque planetae verus arcus diurnus in eccentrico, hoc longius a punctis contactus C oportet duas visivas discedere, ut parallelae fiant perque hoc stare planeta videatur.

Vicissim si planetae arcus diurnus aeque longus esset arcui Telluris, statio nulla posset apparere, nisi in ipso Solis opposito. Jam vero breviores sunt diurni superiorum, et brevissimus Saturni, Jovis mediocris, Martis longissimus. Quare ad stationem Saturni repraesentandam parva recessione a puncto contactus versus oppositionem opus est Terrae, ad Jovis majore, ad Martis maxima. Quo plus vero Terra distat ab hoc puncto, hoc major fit angulus inter visivas planetae et Solis. Conficitur igitur, Saturni stationem paulo plus 90 gradibus a loco Solis abesse, Jovis multo plus, hoc est circiter 120°, Martis plurimum.

Quam causam assignas, quod tardissimus planeta saepius stationarius retrogradusque fiat, velocissimus rarius et tardius? Quia tardissimum, Saturnum, Terra in orbe magno citius et sic saepius assequitur, Martem velocissimum tardius et sic rarius, quoties autem quemque assequitur, toties ille retrogradus apparet, ante et post stationarius. Hic vetus astronomia muta est.

Cur in universum, quo altior est planeta vel alio planeta vel se ipso, hoc diutius manet retrogradus? Duae sunt causae. 1. Si planeta, superiorum unus, uno eccentrici loco, ut in S, staret immotus, tunc quo is humilior esset, hoc minor arcus orbis annui caderet inter binas contingentes ex planeta, scilicet inter SC, SB; et quo ille superior, hoc iste major. Et quia diximus, hoc posito visum iri planetam S stationarium ex B, C punctis contingentiae, quare major arcus BC superiori planetae vindicatus longiori tempore permearetur a Tellure.

Quod vero, quiete planetae supposita, sequitur in arcum inter puncta bina contingentiae, idem jam, concesso planetae suo motu diurno, sequitur in arcum inter bina parallelarum visivarum paria. Accedit jam secunda causa, quod planeta, quo superior est, hoc et tardior, sive hoc minorem habet arcum diurnum orbitae suae. Quo vero minor hic planetae arcus, ut in T, hoc minus etiam diurnos Telluris, ut in D, a punctis contactus, versus G, oppositionis punctum recedere necesse est, ut visoriae utrosque determinantes efficiantur parallelae; quod jam supra stabilitum est. Si parum haec puncta stationum recedunt introrsum a punctis contingentiae, parum etiam minuitur arcus contingentiae pro superioris statione; quare et tempus inter stationes apparentes, quas ipse vere immotus sortiturus erat (per se longius, quam inferiores), tanto minus diminuetur.

Atqui planeta, prima statione jam peracta, dum apparet retrogradus,

toto illo intervallo pergens in suo eccentrico, videtur transponere secundam stationem magis in consequentia. Si hoc, quare, qui pergit velocius, is magis prolongat hanc portionem orbis annui? pergit autem velocius, qui est inferior, non qui superior. Id quidem verum est; at haec prolongatio arcus orbis magni non potest aeque valere illi abbreviationi ejusdem ob propinquitatem inferioris ad orbem magnum; efficit vero hoc solummodo, ut haec prolixitas temporis retrogradationum non tueatur proportionem exactam, quae nascitur ex diversorum intervallis. Nam Saturnus est fere duplo altior quam Jupiter, et hic triplo altior Marte, et tamen exiguo longius est tempus retrogradationis Saturniae, nec longius Joviale tempus, quam sesquitertium Martialis circiter.

Unde hoc est, quod Saturnus minimum arcum eclipticae pererrat retrocessu suo, Jupiter mediocrem, Mars maximum? Hujus rei causam rursum solus Copernicus ex suis hypothesibus detegere potest, mussante astronomia veteri et epicyclos inaequales introducente, nulla magnitudinis indicata causa. Fit igitur hoc, quia Saturnus longissime abest a circulo Telluris annuo seu orbe magno, Jupiter propior, Mars proximus illi incedit.

Hinc enim sequitur, si quis orbem Telluris, ut BC, ex planeta, ut ex S, intueretur, ei hunc visum iri parvum ex Saturno, majorem ex Jove, maximum ex Marte. Videretur autem per duas visivas, SC et SB, illum utrinque contingentes; quibus approximare diximus bina parallelarum paria, quae stationes definiunt. Itaque si vel plane immotus haereret planeta, tunc eodem angulo, quo videretur orbita Telluris ex S, planeta in unam zodiaci plagam, a qua E Sol stat (angulo scilicet CSB, cujus mensura foret arcus zodiaci, comprehensus inter productas SC, SB), eodem inquam angulo, vel qui ei ad verticem, continuatis sursum CS, BS, videretur ex Terra B, C in opposita zodiaci. plaga arcus apparentis retrogradationis, minimus altissimi, maximus humillimi. Nec enim minus jam S pro centro fixarum haberi potest, cum etiam ES intervallum sit insensibile. Quod vero verum esset, posita quiete planetae in S, id non multo habet aliter, postquam constat, planetam non quiescere, sed prorsum moveri. Nam si quid hoc turbat et si minuit apparentiam epicycli, minuit certe eam in omnibus; omnes enim planetae veris suis motibus eunt in consequentia.

At cur non sunt hi arcus proportione paulo propiore proportioni intervallorum Solis et singulorum planetarum? Ut quia Mars plus quam sextuplo propior est Soli quam Saturnus, videtur igitur ob primam causam dictam sextuplo majorem arcum retrogradationis habere debere quam Saturnus. Etsi non licet colligere proportionem angulorum ex proportione intervallorum, ut demonstrat Euclides in Opticis, sunt tamen hic idoneae causae aliae, quae quamcunque ab intervallis deductam proportionem turbant. 1) Quia planetis progredientibus, et velocius illo, qui est inferior, bina paria parallelarum visionum longius recedunt a punctis contactuum. Quare arcus orbis magni inter puncta stationum, minor redditus, minor etiam apparebit ex S loco planetae. 2) Quia quo quisque progreditur velocius, hoc longius transponit locum eclipticum stationis secundae, in quem CS dirigitur producta versus locum eclipticum stationis primae manentem, per BS signatum sub fixis, cum ille in antecedentibus sit, hic in consequentibus zodiaci locis. Coeuntibus igitur locis eclipticis stationum, minuitur iterum velociori planetae eoque inferiori arcus eclipticus retrogradationis, quem is valde magnum erat sortiturus.

At contrarium tamen dixisti fieri in uno aliquo planeta, respectu sui ipsius altioris vel humilioris. Ut si Mars est altus a centro mundi, longiorem conficit arcum retrogradationis, si humilis, breviorem. Quae haec

causa diversitatis? Quia duae jam modo dictae causae arcum in humili abbreviantes, in comparatione diversorum planetarum non aequant vim primae, arcum ei humili longum dantis; at in uno aliquo secum ipso comparato, primae effectum superant. Cum enim ambae pendeant a velocitate, haec velocitas inferioris ex duobus est solummodo sesquiplo majori in proportione, quam propinquitas intervalli, ut libro IV. fol. 350. demonstratum; at in uno et eodem planeta, inferiori facto, velocitas circa centrum Solis est plane duplo majoris proportionis quam propinquitas; quod demonstratur libro itidem IV. fol. 351. 373. usurpaturque libro V.

Quid hinc sequitur in planetas superiores conjunctos? Saturno quidem directo ceteri jungi non possunt, nisi et ipsi directi, et Marti retrogrado ceteri non nisi et ipsi retrogradi. At Saturno retrogrado contingit etiam jungi Jovem et Martem directos, sic etiam Jovi retrogrado Martem directum.

Quare luminaria, Sol et Luna, non etiam fiunt retrograda? Non ideo, quia luminaria sunt, sed quodque suam ob causam; Sol quidem, quia Terra illum quiescentem circumit, omnes igitur visivae sese secant in ipso Sole et sic semper in eadem Solis plaga, nunquam in contraria; Luna vero ideo, quia ipsa Terram euntem circumit, semper velocior circa Terram, quam Terra circa Solem, ubi minimum undecuplo.

Nullane alia ex hypothesi possunt causae reddi harum apparentiarum? Omnia haec et singula sequuntur sane etiam ex hypothesi Brahei, in qua relinquatur quidem eadem dispositio mundi mobilis et in ejus medio corpus Solis, in quo orbes omnes veluti communi clavo sint connexi, at pro motu Terrae annuo circa Solem Sol vicissim circa Terram eat, gestans et luxans totum systema planetarium; qualem luxationis motum depictum habes lib. IV. fol. 354. Qua Tychonis Brahei hypothesi sic correcta satisfit astronomiae; at quid ex physica possit opponi, praesertim de penetratione regionum Martis et Solis, de hoc vide dicto loco, praesertim fol. 356.

Quid est anomalia commutationis, quid elongatio a Sole et quis utriusque angulus? Sunt arcus eclipticae a vero loco Solis in ea numerati in consequentia, ille usque ad planetae locum eccentricum in ecliptica, iste usque ad apparentem seu visum planetae locum. Angulus vero utriusque numeratur vel in consequentia a loco Solis, vel in antecedentia, ut sit semper minor gradibus 180. Dicunturque a rebus ipsis, ille angulus ad Solem, iste angulus ad Terram. In schemate 85. TC est linea veri loci Solis, Sole in S, planeta vero in P posito, SPL est linea loci eccentrici planetae in ecliptica, in veteri forma esset TN, ipsius SL parallela, et TPV est linea visi loci planetae; quare CSL est angulus commutationis, CTV angulus elongationis.

Quomodo invenitur angulus anomaliae commutationis? Subtracto loco viso Solis a loco eccentrico planetae ad eclipticam reducto; vel hujus ab illo, ut scilicet minus semicirculo relinquatur.

Quid est parallaxis orbis? [74]) Est differentia angulorum commutationis et elongationis, appellaturque etiam angulus ad planetam, in schemate TPS vel PTN. Cumque parallaxis graece sit idem, quod latine commutatio, cavenda est ambiguitas; utrumque est angulus, ille anomaliae commutationis, hic commutationis ipsius. Orbis vero cum dicitur, subintellige magni vel annui Telluris, quia hic orbis illam apparentis loci commutationem seu translationem ex L in V causatur. Quanquam hac parallaxi in Tabulis Rudolphinis seorsim non utimur.

Quanta est maxima parallaxis orbis in singulis? In Saturno est minima,

in Jove mediocris, in Marte maxima; in singulis minor in aphelio, major in perihelio, et (concessa inaequali translatione apsidum) non omnibus seculis eadem.

Quid est index in Copernicana forma astronomiae et calculo motus planetarum? Quia non potest fieri, ut parallaxes orbis ad semidiametrum orbis referamus, ut fit in astronomia veteri, quare loco scrupulorum proportionalium duplicium excessusque parallaxeos orbis, seu diversitatis diametri in astronomia veteri, introductus est numerus indicans, quae sit intervallorum Solis et planetae Tellurisque (in schemate 85. TS, TP) summae proportio ad differentiam.

Quomodo invenitur? Differentia distantiarum planetae et Telluris a Sole, prolongata quinque cyphris, dividitur in earum summam. Sed pro quotiente commode potest usurpari logarithmus ejus, ut fit quidem in Tabulis Rudolphi.

Doce invenire angulum elongationis a Sole visibilis locumque visibilem sub ecliptica. Tangens semissis anguli anomaliae commutationis multiplicatus in indicem facit tangentem arcus addendi ad illum semissem in superioribus, subtrahendi in inferioribus, ut constituatur angulus elongationis a Sole. [75]) Si pro tangente adhibeatur semissis illius mesologarithmus, additione simplici hujus ad logarithmum indicis prodit mesologarithmus arcus ejusdem, illic addendi, hic subtrahendi.

Quodsi locus planetae eccentricus fuit subtractus a loco Solis vero, jam etiam angulus elongationis ab eodem est subtrahendus; si vero Solis locus fuit ab eccentrico planetae loco subtractus, hic jam angulus elongationis loco Solis erit addendus, ut visibilis planetae locus in ecliptica prodeat.

III. De magnitudinis planetarum incrementis.

Proba, Terra circa Solem eunte, necessarium esse, ut planetae in Solis opposito ceteris paribus videantur majores, versus conjunctionem Solis minores. Demonstrat Euclides Opticorum prop. 56: oculo prope spectatum accedente, id augeri putari. Jam vero accedit oculus ad planetam, quamdiu Tellus, oculi domicilium, contendit ad locum interpositionis inter Solem et planetam. Ergo planeta interim videbitur augeri et vicissim, Terra locum praetergressa, rursum diminui. In schemate 85. Q planeta, T Terra, interposita inter Q et S Solem, erit intervallum planetae et Terrae TQ. Moveantur corpora in consequentia, planeta ex Q in P, Terra per majorem partem circuli ex T in B, ut S Sol et P planeta videantur conjuncti, eritque intervallum planetae et Terrae BP. Ut igitur TQ ad BP, sic vicissim diameter planetae in P ad eandem in Q. Quantae vero appareant diametri superiorum per tubum dioptricum, dictum est libro IV. fol. 329.

IV. De latitudine.

Ubi sunt nodi, ubi limites superiorum, et quis eorum motus? Ptolemaeus invenit boreum limitem eccentrici Saturni in 3° ♎, Jovis in 1° ♎, Martis in fine ♋; hodie limes Saturni venit in 21° ♎, Jovis in 7° ♎, Martis in 19° ♌. Igitur etsi limites respectu verni aequinoctii, quod principium habetur eclipticae, moveantur in consequentia, respectu tamen fixarum omnes moventur in antecedentia; quemadmodum et limites Lunae. Nodi sunt in locis eclipticae praecise quadratis, ascendens quidem in quadrato priore.

Quomodo et quantum inclinantur eccentrici ad eclipticam? Cum nodi

inveniantur in locis eclipticae diametraliter oppositis, ergo plana eccentricorum et eclipticae se mutuo secant in lineis rectis, per centrum Solis communiter traductis. Omnium ergo planetarum sectiones istae (non minus quam superius lineae apsidum) in centro Solis sese mutuo intersecant. Angulus, quo limites ad eclipticam inclinantur, est in Saturno 2° 32′, in Jove 1° 20′, in Marte 1° 50′ 30″ idque hodie. Ptolemaeus etiam prodit in Saturno 2° 30′ in Jove 1° 30′, in Marte 1° 0′.

Manetne hic angulus invariabilis? In una quidem periodo invariabilis manet, at nec inde a Ptolemaeo multum mutatus esse potest; non possumus enim a Ptolemaicis numeris hoc petere, ut veritatem ad unum scrupulum prodant, cum observationes crassae fuerint. Nihilominus tamen suspicio est, mutata ecliptica temporanea, etiam has ad illam expensas inclinationes eccentricorum mutari limitesque ad solam eclipticam regiam mediam constanter inclinari et parallelos soli regiae describere, verisimile fit, ut ita poli orbitarum a polis orbis magni seu Telluris orbitae non omnibus seculis aequaliter distent, ob utrorumque motus distinctos. Vide libro VII. causam probabilem, ob quam inclinatio maxima Martis olim fuerit minor.

Quid est latitudo planetae? Est arcus circuli latitudinum, sub fixis descripti, interceptus inter eclipticam et visum locum planetae.

Quae est cognatio, quae comparatio latitudinis et inclinationis, libro V. traditae? 1) In oppositionibus et conjunctionibus planetae cum Sole est idem circulus, tam latitudinis quam inclinationis cujusque loci. 2) Latitudo semper est cum aliqua inclinatione et vicissim; et ubi nulla inclinatio, ibi nulla latitudo. 3) Quoties inter planetam M et Terram B est eadem distantia, quae inter planetam M et Solem E, seu triangulum EMB isosceles (Fig. 86), inclinatio aequalis est latitudini. Id autem contingit tunc, cum inter visa loca planetae BM et Solis BE est minus quam quarta pars circuli; qui arcus in Marte minimus est, in Jove major, in Saturno proximus quadranti. Cum igitur hoc angulo major est elongatio planetae a Sole, seu minor distantia planetae a Terra, latitudo superat inclinationem; cum illa minor, haec major, superatur ab ea.

Proba, necesse esse, ut circumeunte Terra et sic planetae appropinquante, planetae latitudo augeatur et superet inclinationem. Demonstratio est eadem de inclinatione, quae supra de incremento apparentis magnitudinis corporum, ex prop. 56. Opt. Euclidis. Vetus astronomia hic infinitam epicyclorum, diametrorum, et inclinationum, reflexionum, obliquationum supellectilem eamque intricatissimam et comprehensu difficillimam est commenta, neque tamen satisfecit observationibus.

Ubi est latitudo maxima? Etsi plerumque latitudo vice una maxima est in media retrogradatione, circa oppositionem cum Sole, aut in inferioribus circa conjunctionem inferiorem: non veniunt tamen ipsi articuli in ipsas oppositiones et conjunctiones cum Sole, sed fit latitudo maxima, praesertim in Marte, interdum ante vel post copulas cum Sole, tunc nimirum, quando distantia planetae et Terrae crescit vel decrescit in eadem proportione, in qua et inclinatio.

Quomodo invenitur latitudo planetae? Ut sinus anguli elongationis se habet ad sinum anguli commutationis, ita tangens complementi inclinationis se habet ad tangentem complementi latitudinis. Igitur dividatur sinus commutationis, auctus 5 cyphris, a sinu elongationis, quotiens ducatur in tangen-

tem complementi inclinationis et abjectis item 5 ultimis prodit tangens complementi latitudinis. [76]) Vel compendiosissima ratione, a logarithmo commutationis auferatur logarithmus elongationis, residuum addatur mesologarithmo complementi inclinationis: summa est mesologarithmus complementi latitudinis.

Quantae possunt fieri latitudines? Si omnes situs limitum planetae cum omnibus apheliorum tam ipsius planetae, quam Telluris permutentur, multa secula erunt exspectanda, nec tamen Saturni maxima 2° cum decunce assequetur, neque Jovis 1° cum decunce, at Martis maxima poterit 7° excedere, quanta fere fit hodie maxima australis. De parallaxi planetarum respectu motus diurni agetur infra in doctrina eclipsium.

LIBRI SEXTI

PARS TERTIA.

DE DUOBUS INFERIORIBUS EX PRIMARIIS, VENERE ET MERCURIO.

Quae causa est, cur separentur hi duo planetae a tribus superioribus, cum in numero et forma inaequalitatum cum iis conveniant? 1. Quia situs hos ab illis separat, denominatione ipsa indicatus; illi tres enim cursibus suis orbitam Terrae circumeunt exterius, hi duo intra Telluris orbitam cursus suos exercent. 2. Telluris annuus circuitus apparentias hisce duobus conciliat, nec adeo evidentes et certis respectibus oppositas apparentiis superiorum. 3. Aliter circa superiores differt Copernicana astronomia ab antiqua, aliter circa inferiores. 4. Accedit causa mechanica et theoriarum commoditas. Etsi enim posset fieri communis theoria pro omnibus quinque et pro Sole seu Tellure sexto, quae demum genuina mundi mobilis et intrinseca esset effigies: at quia orbis, dictus ab usu magnus, Saturno parvus admodum est accommodandus, is eadem quantitate manens eccentricos Veneris et Mercurii requirit multo se minores minusque tractabiles. Praestat igitur peculiarem pro inferioribus eumque satis amplum fieri orbem magnum, ut etiam eccentrici inferiorum aliquam justam quantitatem nancisci possint.

Recense, quas motuum apparentias faciant duo inferiores, Venus et Mercurius. 1. Anomalia seu inaequalitas prior, orta ab eccentrico, in inferioribus nequaquam ita promtis occasionibus innotescit, ut in tribus superioribus, sed longa demum ratiocinatione est indaganda. Evolvitur autem vera ipsorum, praesertim Mercurii, anomalia a phantasia, quam orbis magnus causatur, difficillime, quia nunquam apparent nisi hac secunda inaequalitate implicati: quoties enim in lineam ex Terra per Solem incidunt, carentes inaequalitate secunda, semper sunt sub radios Solis absconditi. Itaque vetus astronomia primam et genuinam illorum inaequalitatem ne quidem opinata est, etsi illa sese nonnihil, sed sub specie longissime alia, prodidit.

Verum detractis oculorum fallaciis, quae causam ab annuo circuitu orbis Terrae trahunt, deprehendimus, etiam hos planetas ad normam ceterorum circumire Solem motibus eccentricis a Sole, velocesque esse, cum sunt Soli propinqui, tardos, cum ab eo remoti, in proportione dupla angulorum in centro Solis, quos ipsorum diurni eccentrici subtendunt.

2. Motu vero composito ex utraque inaequalitate, qui compositus motus prior incurrit in oculos, apparent velocissimi, cum matutinis horis incipiunt se condere sub Solis radios, aut cum horis vespertinis exeunt ex iis; quibus phasibus tres superiores carent. Cum vero vel vesperi occultantur vel mane emergunt (quo casu tres superiores erant velocissimi), inferiores contra fiunt stationarii, scilicet post elongationes maximas vespertinas et ante matutinas; intermedio tempore fiunt retrogradi, rursum in conjunctione cum Sole, quae est his inferioribus loco oppositionis cum Sole, qua ipsi carent; semper quippe currunt vicini Soli, quem certis spatiis nunc antecedunt, nunc sequuntur, subinde ad ipsum redeuntes. Venus quidem longissime a Sole progreditur et pauciores stationes conficit totiesque et Soli copulatur; Mercurius breves excursus habet et crebro stationarius fit, crebro Soli jungitur eoque raro apparet.

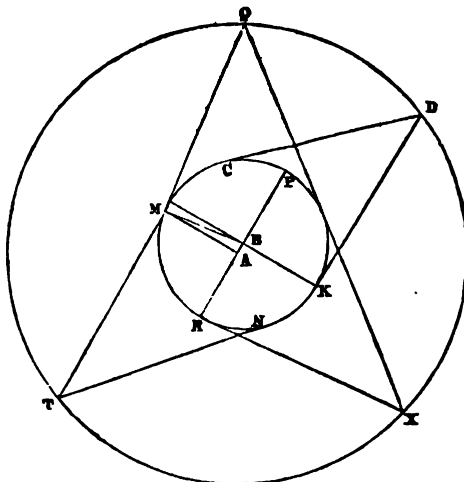
3. Quod attinet motus in altum, etsi non difficile est, illos animadvertere descendere versus Terram aut fugere in altum, Venerem quidem arguente incremento corporis in certis locis, Mercurium vero celeritate vel tarditate apparitionum occultationumque, quam oportet esse ex augmento apparenti corporis, ut fit in superioribus: tamen et haec observatio multo est perplexior quam in superioribus, diu enim torsit astronomos apparens magnitudo corporis Venerei, cum Terris incedit proxima, quia haec magnitudo non respondere videbatur appropinquationis minimo intervallo, ex aliis argumentis elucenti, donec telescopio invento causa patuit.

4. Causa latitudinis hoc fuit annotatum, septentrionales in Venere latitudines, ceteris paribus, esse majores, in Mercurio meridionales, in utroque illas semper majores, in quibus, linea ex Sole per planetam in eundem zodiaci locum incidente, post exactas periodos Tellus propior fuerit planetae.

Quomodo determinantur elongationes maximae horum planetarum? Per lineas visivas, quae ex Tellure eductae eccentricos illorum contingunt. Nam planetae, in puncta contactuum incidentes, sunt in maximis elongationibus fere.

Quomodo moventur hi duo planetae re vera in suis eccentricis? Veneris diurnus mediocris circa Solem in consequentia est $1^{0}\ 36'\ 7''\ 39'''$ (sub fixis), redit circa Solem diebus 224 h. 17. $53'\ 2''\ 14'''$; sub ecliptica h. 17. $44'\ 55''\ 14'''$. Mercurii diurnus mediocris circa Solem est $4^{0}\ 5'\ 32''\ 25'''$, redit sub fixis diebus 87 h. 23. $15'\ 36''$, sub ecliptica h. 23. $14'\ 24''$.

Fig. 87.



Qua ratione possunt hi planetae exui inaequalitate secunda, ex orbe magno proveniente, si non opponuntur Soli? Subsidio nobis veniunt elongationes ipsae maximae, in quibus planetae constituti et cerni et observari possunt, quantum omnino a Sole distent. Tunc enim linea ex centro eccentrici, ut hic ex B in planetam seu punctum contactus M ducta, secat visivam TM angulis rectis inciditque in locum zodiaci quadratum loci planetae visi-

bilis, per TM productam signati, quia BMT rectus est; ipsa vero AM, ex A Sole per planetam M educta, quam praecipue quaerimus, nuspiam longius a BM in zodiacum incidit, quam quanta est quovis loco pars aequationis opticae seu angulus AMB. Quanta vero sit haec pars optica, facile est praevidere ex dimensione linearum ex Sole A in planetam, constitutum in P, R apsidibus, scilicet ex AP, AR, quarum linearum inter se comparatio prodit eccentricitatem AB, quare et angulum AMB quovis loco.

Quid appellas eccentricum in inferioribus, et quomodo in veteri astronomia fuit dictus? In tribus superioribus, quos astronomia vetus dicebat eccentricos, iidem et nobis erant eccentrici; in inferioribus, qui veteribus et Tychoni Brahe dicebantur epicycli, nobis eccentrici statuendi sunt. Qui vero a veteribus sunt adscripti Veneri et Mercurio eccentrici, illorum jam penitus nobis est obliviscendum. Nam orbis idem magnus in astronomia veteri et superioribus tribus tres ademit epicyclos, et Soli inferioribusque duobus tres vetustati creditos eccentricos; quos omnes sex Copernicus in unum orbem magnum seu orbitam Telluris conflat.

Habes aliquod evidens argumentum, quo probes, inferiores non toto circuitu infra Solem manere, sed circa Solem in gyrum ire, nunc superiores Sole, respectu nostri, nunc inferiores? Id supra libro IV. fol. 352. allatum proprium quidem est hujus loci. Venus enim illuminatur ut Luna, omnes enim Lunae phases subit; id vero non posset fieri, nisi Venus, quae nunquam longius a Sole digreditur, jam supra Solem incederet, jam infra eum. Demonstratio infra sequetur. De Mercurio quatenus idem dici possit, vide locum allegatum.

Quodsi Solis corpus e centro horum duorum eccentricorum, veluti cor e corpore eximas, quod facit is, qui motus illorum ad aliud punctum quam ad centrum Solis regulares facit, secutus vel Copernici vel Tychonis hypotheses incorrectas: tunc causae nullae patent, cur moveantur hi duo planetae in gyrum circa vacuum centrum, nisi ad deos Aristotelicos revertamur, per omnes amplitudinem concavorum orbium diffusos. Vide libro IV. fol. 354. 355.

Quantae sunt horum siderum elongationes a Sole maximae? Superiorum quidem trium elongationes communiter in semicirculum potuerunt excrescere, at non sic inferiorum. Nam Veneris quidem elongationes a Solis apparente loco sub zodiaco ad summum $47\,^{1}/_{4}{}^{0}$ videntur excurrere, Mercurii elongationes, apogaea quidem intra 29^{0} coercetur, perigaea infra 18^{0}.

Quibus argumentis deprehenduntur elongationes ipsorum maximae? 1) Si motus ipsorum diurni aequant motum Solis diurnum. 2) In maximis elongationibus, quippe linea visiva contingente orbitam, Venus apparet διχότομος, ut Luna; quod idem et in Mercurio locum haberet, si a claritate crepusculi et exilitate corporis id non impediretur. Demonstratio sequetur infra parte V.

Quibus zodiaci locis consistunt aphelia horum eccentricorum et quis eorum est motus? Hodie aphelium Veneris est in 2^{0} ♒, Mercurii in 15^{0} ♐. Vetustis temporibus ubi Veneris aphelium fuerit, nonnisi eminus ostendi potest, inter scilicet Libram et Pisces, perihelium inter Geminos et Leonem. Mercurii tamen aphelium fuit circa 4^{0} ♏. Cum igitur Mercurii aphelium, ut ceterorum omnium, succedat in consequentia signorum et fixarum, probabile idem est et de Venereo; oportet igitur vetustis illis temporibus in Capricorno fuisse.

Quae causa incertitudinis in Venere majoris, quam in Mercurio? 1) Quia Venus parvam admodum et per crassas veterum observationes in-

sensibilem obtinet eccentricitatem, Mercurius omnium maximam et evidentissimam. 2) Quia Venerem circa aphelii locum (seu in ♐, ♑, ♒ incidente linea ex Sole per sidus) observatam non adscripserunt veteres, in Mercurio plures et commodiores relictae sunt observationes. 3) Quia theoria Solis in astronomia veteri non caret erroris suspicione circa apogaei locum et eccentricitatis quantitatem; at vero vetustae Veneris et Mercurii elongationes maximae sine cognitione veri loci Solis ad illa tempora mensurari exacte non possunt, vitium vero hinc ortum nocet parvae Veneris eccentricitati; non ita nocet magnae Mercurii.

Num tamen et veteres subolfecerunt loca apheliorum horum planetarum et qua re? Cum veteres illos, quos hic appellamus eccentricos, epicyclos appellatos aequaliter circa puncta, medio Solis loco respondentia, ordinaverint, qui tamen et circa illa puncta et circa ipsum verum locum Solis ordinandi fuerunt inaequalibus intervallis, ex orbe vero magno unico, qui etiam eccentricus est a Sole, duos fecerint eccentricos inferiorum: factum est, ut utraque eccentricitas, tam orbis magni, quam eccentrici planetae (nobis dicti) confunderentur in astronomia veteri in unam, cujus respectu Ptolemaeus apogaeum Veneris in 25° ♉ prodidit, Mercurii in 10° ♎; in his igitur locis latent vestigia apheliorum nostrorum. Nam quia eccentricitas orbis magni multo major est eccentricitate Veneris, ideo veteres apogaeum Veneris invenerunt multo propius apogaeo Solis, tunc in 10° ♊ versanti, quam aphelio Veneris, in ♑ versanti, inter utrumque tamen, quia, ut dixi, confusae fuerant in unam duae eccentricitates. Vicissim quia eccentricitas Mercurii multo major est eccentricitate orbis magni, ideo Mercurii apogaeum, veteris astronomiae intentione constitutum, multo propius inventum est aphelio Mercurii in 4° ♏ existenti, quam apogaeo Solis in 10° ♊ versanti, rursum tamen inter utrumque propter confusas eccentricitates. Alterum argumentum, quo Ptolemaeus convincitur, observasse epicyclos suos a suscepto mediocritatis puncto eccentricos, vide infra in latitudine.

Quanta est eccentricitas inferiorum, et quae orbium dimensio, communis cum orbe magno? Hanc quoque vetus ignorat astronomia, adeo ut cum trium superiorum orbes et epicylos tantos faciat, quantum poscit ratio mechanica, contiguas theorias struens (quippe sursum illi nihil obstante, sed libero, quousque lubet, aethere patente), jam infra Solem locus hunc inter et Lunam non sufficiat recipiendis, quos vetus astronomia his inferioribus affingit, orbibus; stante quidem dimensione orbium Solis, quam illi tradiderunt. At Copernicana astronomia proportiones has prodit:

Orbis magni ut supra dist. aphelia	101800	Eccentricitas, qualium semidiameter 100000
Mediocris	100000	 1800
Perihelia	98200	
Veneris aphelia	72900	
Mediocris	72400	 694
Perihelia	71900	
Mercurii aphelia	46955	
Mediocris	38806	 21000
Perihelia	30657	

Copernicus tamen ipse etiam plures orbes in inferioribus statuit, adjecto etiam eccentro eccentri. Id illi accidit propter ignoratam veram orbis magni eccentricitatem, quod esset saltem dimidia ejus, quam ipse cum veteribus credidit, reliquum perficeret aequans. Quanto igitur ultra debitum

ipse per suam hypothesin variabat distantias Telluris a Sole et sic etiam ab orbitis Veneris Mercuriique, tantum vicissim compensandum ipsi fuit per eccentros eccentrorum.

Quibus argumentis probas, hanc superfluorum ejus circulorum fuisse causam et hanc nimiam Telluris eccentricitatem sic illi innotuisse? 1. Quia eccentro eccentri hoc dedit officium, ut centrum eccentrici Veneris libraret spatio tanto, quantum est hoc dimidium superfluum in orbe magno; centrum eccentrici Mercurii spatio paulo minori, eo quod Veneris linea apsidum proxime cum Solis apsidum linea coincideret, Mercurii longius discederet ab ea. 2. Quia motus libratorius centri orbitae Veneris contrarius est statutus motui centri Mercurii, et uterque analogus rei, quam arguimus: ut Venere quidem in apsidibus constituta, centrum orbitae esset humile, Mercurio in apsidibus, centrum orbitae esset altum. Nam apogaeum Veneris erat ipsi proxime apogaeum Solis nimiumque elevabatur per nimiam orbis magni eccentricitatem; apogaeum Mercurii contra erat versus perigaeum Solis nimiumque deprimebatur propter eandem causam. 3. Tycho Brahe idem etiam in Marte animadverterat eratque epicyclium aut eccentrum eccentri introducturus, qualem Copernicus in Veneris theoriam, nisi ei bisectio eccentricitatis orbis magni subvenisset. Nam etiam Martis apogaeum vicinum invenerat apogaeo Solis.

Quid praecipue observandum in inferioribus inter se comparatis circa eorum orbitas eccentricas? 1. Causa eccentricitatis habent se ad invicem modis contrariis: Venus minimam eccentricitatem habet, minor enim illa est eccentricitate Telluris, minor differentiis eccentricitatum omnium; Mercurius contra maximam habet eccentricitatem, adeo ut inferiorum duorum junctae aequent eccentricitatem quatuor superiorum, causa quidem proportionis illorum ad radios suos. 2. Hinc sequitur, diurnos motus eccentricos Veneris in minima esse varietate, Mercurii in maxima, sic ut diurnus perihelius Mercurii amplius quam duplus sit diurni aphelii. Vide libro IV. causas a fol. 373. Quare vetus astronomia, motum hunc aequabilem ponens, in Veneris loco praedicendo vel computando parum admodum errare potuit, in Mercurio plurimum erraverit necesse est. 3. Hinc etiam sequitur, lunulas eccentrici Mercurii (de quibus libro V.) esse in Mercurio notabili admodum latitudine, et diametrum apsidum seu rectam sensibiliter valde longiorem diametro transversa ellipseos.

Num etiam de hac elliptica figura orbitae Mercurii aliquid innotuit veteribus? Sane hoc illud est, quod Ptolemaeus duo perigaea statuere coactus fuit in Mercurio; nam in Libra quidem minimus apparuit ejus epicyclus (qui nobis est eccentricus), in Ariete vero non maximus, sed major in Aquario itemque in Geminis et proxime utrinque aequalis. Quia nimirum, Sole versante in Libra, Terra in Ariete, ut fig. 87. in T, obvertebatur ipsi sane brevissima pars lineae apsidum, scilicet perihelium Mercurii R, quippe in 4° ♉ exporrectum, itaque eccentricum (qui ipsi epicyclus) a lateribus M, N intuebatur, qua is castigatus est abscectis lunulis; igitur oppido parvus eoque elevatior censebatur, ob duas imminutionis causas concurrentes, brevitatem scilicet ipsarum BM, BN et longitudinem TB. Terram enim veteres in interiori circulo T ponebant, propter eccentricitatis verae duplum usurpatum, cum vere esset in T exteriore. At in Arietem transire viso Sole, Terra in Libram transgressa, ut in D, magnus quidem vicissim factus esse videbatur epicyclus, ob appropinquationem seu brevitatem lineae BD, at quia a macilentis lateribus C, K rursus inspiciebatur, quippe P aphelio Mercurii tendente versus

Terram D, in ♎ positam (ut cujus locus proximus in 4° ♏), ideo causa una apparentis parvitatis epicycli in apogaeo constituti mansit etiam hic in perigaeo, brevitas scilicet diametri ellipseos transversae et ipsarum BC, BK; contra Sole in ♒ vel ♊ apparente, quando Terra in X, ♌ vel Q, ♐, diameter recta seu apsidum PR, quae est multo longior diametro transversa, objiciebatur visui in X vel Q rectius, quasi epicyclus major fuisset factus. Etsi vero altrobique numeri non exacte consentiunt, at facile apparet, observationes Mercurii, a Ptolemaeo conquisitas et quasi emendicatas a veteribus, cum crasse essent annotatae, sic fuisse assumtas, ut quod in uno triente ab apogaeo fiebat, idem etiam in altero triente repraesentari ab hypothesi posset.

Quae est causa, cur inferiores duo fiant stationarii et denique retrogradi? Eadem fere, quam affert vetus astronomia, mutatis mutandis. Cum enim eccentrici eorum sint abditi intra Telluris orbitam et velocius percurrant planetae suas orbitas, quam Tellus suam, fit primum in parte eccentrici remotiori a Terra, ut ire videantur in consequentia; viderentur enim id, etiamsi quiescerent ut Sol, propterea quia Terra ex opposito it in consequentia, cujus motus per visus deceptionem ipsis inesse putaretur. Jam vero etiam superant celeritate motum Telluris, igitur multo magis videntur ibi in consequentia ire. Hic igitur causa militat eadem in inferioribus, quae prius in superioribus. At vero in parte eccentrici Terrae propiori retrogradi videntur ideo, quia oppositae circulorum partes, extrinsecus inspectae, motus oppositos habere videntur. Etsi enim tunc etiam Terra fertur una cum ipsis in partes easdem, at illi, quippe inferiores planetae, celeriores sunt Terra, adeo ut majores in suis orbitis arcus diurnos faciant, quam Tellus in sua; quare visionum lineae, quae terminos diurnorum respondentes invicem connectunt, reflectuntur in antecedentia secantque se mutuo post Terram in plaga a Sole aversa. Cum autem hic jam Tellus sit illo situ, quo supra erat superiorum unus, et hic jam planeta inferior illo situ, quo supra Tellus, conficitur igitur iisdem principiis apparentia motus retrogradi. Consequens est igitur, ut sint aliqua loca eccentricorum Veneris et Mercurii, in quibus constituti desinant videri directi et incipiant apparere retrogradi, hoc est fiant stationarii, etsi re vera semper in directum et in consequentia moventur; id autem fit visivis parallelis, ut in superioribus planetis.

In schemate superiori (86) stationum sit jam orbis Telluris OP et motus in eo Telluris ex O in P, Q, T, K eodem tempore, quo planeta inferior ex A movetur in B, C, D, G, sintque planetae arcus diurni in eccentrico AB longiores, quam arcus diurni Telluris in orbita sua OP. Ergo Tellure in O versante, planeta in A, parte circuli remotiore, directus apparet et velox, et velocior quidem Sole, quia visivae OA, PB se mutuo secant circa F, cis centrum orbis magni.

Contra, Tellure in K, planeta in G, parte circuli propiore, majores gradus quam Terra faciens, facit visivas TD, KG, quas intelligo versus partes D, G continuatas usque sub fixas, inclinari ad dextram in antecedentia loci Solis E apparentis. Planeta vero anterius in H, Terra in I versante, circa IH contingentem, planeta ex H in D motus recta versus Terram I descendit aequiparaturque stanti, cum Terra interim in I eat; quare sectione visivarum IH supra H cadente, adhuc planeta directus videbitur. At circa T, D lineae visivae TD incedunt parallelae, igitur planeta apparet stationarius.

Ubi sunt puncta stationum in eccentricis? Ductis ex S Terra duabus rectis, SB, SC, contingentibus eccentricos inferiorum in B, C, puncta vel arcus stationum semper sunt intra BC, in Venere quidem remotiores a punctis

contactuum B, C, quam in Mercurio. Causae valent hic eaedem, quae in superioribus planetis.

Unde hoc est, quod dixisti, stationes esse Soli propiores, quam elongationes maximas? Ex hoc ipso, quod maxime quidem elongantur, quando incidunt in contingentes SB, SC, at stationarii fiunt nonnisi in punctis interioribus. (Fig. 86. linea SB sic ducatur, ut circulum ABC tangat.)

Quomodo nominibus distinguuntur stationes? Prima statio post directionem vespertina dicitur, secunda vero post retrogradationem, eoa; quemadmodum etiam elongationes maximae, quae fiunt in punctis contactuum.

Mars, superiorum velocissimus, pauciores reliquis stationes faciebat; cur jam Venus, inferiorum tardissima, pauciores habet? Vetus astronomia causam in epicycli tarditatem conjicit, sed causam tarditatis illius non indicat; veram causam Copernicus hanc tradit: quia sicuti supra Tellus Martem adeo velocem tardius assequebatur et superabat, sic etiam hic Venus tardior quam Mercurius Terram rarius et tardius assequitur superatque.

Quam causam assignas, quod magnitudo apparens Veneris non proportionatur ejus appropinquationi ad Terram per omnia? Quia Venus, progressa vesperi ex Solis radiis, pleno orbe lucens eamque speciem diu retinens et descensu augescere visa, tandem statione vespertina peracta, paulatim ut Luna deminuitur in cornu exiguum, ut tanta nequaquam appareat, quanta, si pleno vultu luceret, apparitura fuisset in hac propinquitate.

Ubi sunt nodi et limites inferiorum, et quis eorum motus? Veneris quidem nodos Ptolemaeus posuit in apsidibus a se dictis, scilicet in 25° ♉ ascendentem, in 25° ♏ descendentem, ut fuerit boreus limes (linea ex Sole per illum educta) in 25° ♌; Mercurii nodos similiter in apsidibus, ascendentem in 10° ♎, descendentem in 10° ♈, ut limes boreus fuerit in 10° ♑. Haec enim vis est duplicis illius inclinationis, quam ait epicyclum facere, qui nobis hic eccentricus. Quomodo vero ista ex observationibus deduxerit et a quibus, non indicat. Hodie nodus ascendens Veneris est in $12\frac{1}{2}°$ ♊, Mercurii in $13\frac{1}{2}°$ ♏, oppositi in locis ex Sole praecise oppositis; limes igitur boreus illi quidem in $12\frac{1}{2}°$ ♍, huic in $13\frac{1}{2}°$ ♒, ex Sole eductis lineis.

Quantum igitur ad Venerem, congruit et illa cum ceteris, quod nodum habet sub fixis tardissimo motu retrogradum, sub ecliptica verò in consequentia euntem. At Mercurii nodi irent hoc pacto etiam sub fixis in consequentia. Itaque jure suspecta est traditio Ptolemaei, quoad ipsissimum locum nodi in apsidibus, videturque observationibus per se crassis vim fecisse contemplatione apsidum et exempli Veneris et studio concinnae oppositionis, sic ut nodi Mercurii non in prima, sed in ultima medietate Librae fuerint Ptolemaei tempore. Nisi tamen hic nobis subveniat liber VII.

Quanta et qualis est eccentricorum horum inclinatio, et quantae latitudines? In Venere inclinatio est 3° 22′, in Mercurio 6° 54′, eaque semper constans et fixa, nisi si quid sera secula ob transpositionem eclipticae mutent. Itaque ex accessu et recessu Telluris latitudo Veneris sept. apparens, in Piscibus retrogradae, excurrit ad 9 fere gradus in Virgine, quanquam aliis seculis non multo erit minor etiam in austrum.

Mercurii vero retrogradi maxima lat. australis ad 5° pervenit, minor adhuc inclinatione, borealis prope dimidium illius consistit. Ita rationes hi duo inclinationum cum rationibus latitudinum permutatas habent; Venus

latitudinem magnam habet, inclinationem parvam, Mercurius inclinationem habet magnam, latitudinem minorem.

Unde igitur est, quod Ptolemaeus epicyclum hunc a se dictum duplici nomine libratilem fecit, si fixa est inclinatio? Causa est in ignorato motu Telluris annuo. Nam ipse quidem eandem planetae orbitam est intuitus, quam et nos veluti intuemur, cujus limites cum porrigantur versus certas fixarum partes, constanter ab eclipticae plano declinantes, fit, Terra ipsam undique circumeunte, ut ipsa nunc boreum suum limitem porrigat Telluri, nunc nodos, nunc austrinum. At vero Ptolemaeus hunc nostrum circuitum Telluris transscripserat centro hujus a se dicti epicycli, quod scilicet Terra quiescat, epicyclus vero totus zodiacum annuatim emetiatur centro suo; et in hoc epicyclo punctum illud dixit perigaeum, quod quovis tempore fuit porrectum versus Terram, quasi esset unum, cum re vera omnes ordine partes hujus a se dicti epicycli, nobis eccentrici, successive per accidens perigaeae fiant. Ita factum est, ut Ptolemaeo hoc a se nominatum perigaeum epicycli nunc in borea esset, nunc in ecliptica, nunc in austro.

In schemate Nr. 87. finge eccentrici veri Mercurii PMR limitem boreum esse in R constanter, nodum in K, limitem austrinum in P; circumeat Terra viam TXD. Si igitur Terra est in T, partes ipsi R vicinae reputabuntur perigaeae, cum sint boreales. Si Terra transit in X, partes K circa nodum reputabuntur perigaeae; denique si Terra in D venerit, partes ipsi P vicinae, cum sint australes, censebuntur perigaeae. Qui ergo persuasus est, perigaeum semper esse realiter idem, qui sc. Terrae motum annuum in TXD nescit, is persuadebitur, perigaeum epicycli sui PMR librari a borea in austrum et vicissim.

Et ecce argumentum pro motu Telluris annuo circa Solem evidentissimum, supra promissum libro V. fol. 356. Cum enim superiorum eccentrici fixas habeant inclinationes ad eclipticam, cur soli inferiorum eccentrici libratiles statuerentur libratione duplici, cum per se omnis libratio orbitarum absurda sit, quia gignit tortuosum planetae iter pro circulari. Quantum igitur probabilitatis habet fixa inclinatio, tantum et motus Telluris inde nanciscitur; quantum vero absurditatis duplex libratio, tantum etiam labascit Telluris immobilitas.

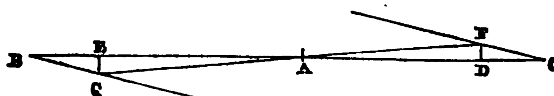
Num etiam veteres observarunt, borealem Veneris latitudinem esse maximam, australem Mercurii? Omnino notavit hoc Ptolemaeus eoque tertium in hos planetas introduxit latitudinis elementum, quod appellavit inclinationem eccentrici a se dicti et ipsam quoque libratilem, contra superiorum trium etiamque Lunae exemplum, cujus effectus in Mercurio quidem solus et unicus hic fuit, ut Mercurii australes latitudines augeret. Quodsi epicyclos suos posuisset inaequaliter circumjectos esse circa punctum, respondens medio Solis loco, ut nos hodie, quos ille epicyclos dicit, eos eccentricos a Sole esse docemus, non opus habuisset illo tertio librationis apparatu. Mercurii enim limes australis est vicinior ejus aphelio P, qui quo longius a Sole exit quam borealis circa R, hoc propius Terram in D venit, cum planeta est retrogradus, quam limes boreus circa R prope Terram in T, planeta similiter retrogrado: hoc igitur et major apparet latitudo australis quam borealis.

Cur igitur etiam Veneris boreales latitudines majores sunt, cum ejus limes boreus sit in Virgine, vicinus perihelio? Causa hujus rei in Venere est a superiori diversissima; nimirum si latitudo penderet a sola inclinatione, minor borealis futura fuisset, quia Venus in limite boreo, scilicet in Virgine, minus exit a Sole versus Terram, quam in australi et in Piscibus, vicina ipsi aphelio.

Verum accedit jam eccentrica Telluris orbita: Tellus enim in Virgine, quando Sol et limes boreus Veneris apparent in Piscibus, minus a Sole distat, quam si Tellus sub Piscibus spectet Solem et limitem Veneris australem in Virgine (vere existentem etiam sub Piscibus). Ita non tantum compensatur Veneris limitum inaequalis a Sole distantia, sed etiam superatur, cum eccentricitas Telluris sit multo major Venerea.

Sit A Sol et vergant AE Telluris et AG limitis austrini Veneris longae distantiae in 13° ♓, contra AC Telluris et AF limitis borei Veneris breviores vergant in 13° ♍, ut sit eadem proportio EG ad DF, quae AG ad AF, et F videatur ex C in ♓, sed G ex B in ♍. Erunt igitur sic reliqua.

Fig. 88.



AB 100674.	AC 99268.	Complementum anguli BAG vel CAF ad semicirculum Gr. 176. 38. dimidii Gr. 88. 19.
AG 72787.	AF 72036.	
Index 182760.	Index 183890.	
352716. Mesolog.	352716. Mesolog.	
169956. Mesolog.	168826. Mesolog.	
79° 38′ 30″	79° 31′ 0″. Arcus auferendi	
88. 19. 0.	88. 19. 0. Superior dimidius.	
8. 40. 30. GBA latitudo apparens in ♍.	8. 48. FCA latitudo apparens in ♓ [17])	

Num alius etiam in Venere usus est illius eccentrici libratilis Ptolemaici? Sane perexiguus est excessus latitudinis Veneris borealis supra australem. Videtur itaque Ptolemaeus propterea exiguam aliquam inclinationem eccentrico Veneris, perpetuam quidem, conciliasse, ut ea re caveret, ne Venus unquam sub Solem incurreret. Nam veteres hos duos supra Solem ponebant, argumento hoc usi, quia nunquam sub Solem, ut Luna, incurrerent. Ptolemaeus respondit, quod non sub Solem incurrant, causam esse posse motum latitudinis. Quia igitur ipse hos infra Solis circulum collocavit, hoc etiam praecavere debuit, ne interponerentur Solem inter et Terram, quod obtinuit per dictam inclinationem libratilem.

Compara latitudines inferiorum cum inclinationibus. Venus non minus quam superiores latitudinem nunc minorem habet inclinatione, nunc ea majorem, legibus etiam similibus, non tamen plane iisdem; minorem quidem a superiore conjunctione cum Sole usque dum arcus anomaliae commutationis a Sole, prorsum vel retrorsum numeratus, cum arcu elongationis a Sole, quae est illo die, semicirculum facit; majorem vero inferius. Et in elongatione quidem maxima jam superat inclinationem latitudo idque usque ad inferiorem conjunctionem Veneris cum Sole, ubi maxima est haec superatio.

At in Mercurio, secus quam in ceteris, nunquam aequatur latitudo inclinationi, sed semper est minor. Mercurius enim, etiam cum est remotissimus a Sole, semper illi propior est quam Telluri.

LIBRI SEXTI

PARS QUARTA.

DE LUNA.

Quae est dispositio, quae proportio orbis Lunae ad orbes ceteros, et quae ratio motus est? Coelum Lunae, si concipias animo solidos orbes, insertum est orbi magno instar stellae seu potius epicycli alicujus tenetque corpus Telluris in sui meditullio, et circumfertur uno communi motu cum Tellure circa Solem, locum ex loco mutans. Vide schema Nro. 72. et exemplum indubitatum in Jovialibus. Ipsa vero Luna Tellurem interim circumit spatio menstruo, orbitam designans eccentricam a Terrae centro, idque super plano, quod per centrum Terrae usque sub zodiacum fingitur eductum esse, sic ut illud sit affixum lineae per centrum Terrae et per aliquod punctum zodiaci tractae. Distantia Lunae a Tellure longissima pars est 59. de distantia Solis ab eadem Tellure longissima, continetque totidem, sc. 59 semidiametros globi Telluris. Vide libro IV. a fol. 327. in 328. Globi Lunae diameter apparens est pars 720. de illo circulo, in quo circumit Luna circa Tellurem, aequatque visionis angulo diametrum corporis Solis, longissime a Terra distantis. Haec supra libro IV. a fol. 325. sunt stabilita, et consentiunt iis observationes. Vide Astronomiae partem Opticam Cap. XI. (II. 340 ss.)

Quomodo quove numero respondent inaequalitates Lunae ceterorum inaequalitatibus? Cum planetae primarii duabus inter se permixtis inaequalitatibus incedere videantur, quarum prior est in ipsis singulis propria et realis, secunda communiter omnibus quinque extrinsecus ex conditionibus visus, hoc est propter orbem magnum, accidit: in Luna vicissim prior illa et realis motuum inaequalitas non una, sed tergemina est, secunda vero et accidentaria seu apparens ei est nulla. Etsi enim cum orbis magni circuitu, qui planetis quinque fit causa inaequalitatis secundae, totum etiam coelum Lunae communicat, ut dictum est, at vehuntur una coelum hoc Lunae et Tellus, oculorum domicilium: itaque nihil diversitatis ex hoc motu, licet verissimo, in observationes Lunae redundat; semper illa cernitur incedere directe, nunquam consistere, nunquam retro abire, ut explicatum est hujus libri VI. parte II, eoque hic Lunae motus (astronomiae Lunaris causa) pro mera quiete reputatur. Compensant tamen hunc defectum accidentariae inaequalitatis primum triplicatio jam dicta inaequalitatis verae, secundo temporis aequatio, explicata in doctrina

sphaerica folio 251. 252. et libri hujus VI. parte prima; tertio parallaxis diurna (de qua in doctrina de eclipsibus agetur), quae etiam visus est accidens. Haec enim cum in ceteris planetis ob intervalla immensa sentiri non possit, in Luna jam, ut vicina, facile est sensibilis.

De inaequalitate Lunae soluta. [78])

Quibus inter se nominibus et quo rerum discrimine distinguuntur tres dictae reales Lunae inaequalitates? Ratione primae illarum similis est motus Lunae motibus primariorum, explicatis libro V, ratione secundae et tertiae dissimilis. Prima sui quodammodo juris est, suam propriam observans periodum, reliquae duae sunt alligatae ad configurationem trium corporum, Solis, Lunae et Terrae, seu ad congressus apparentes Solis et Lunae. Prima igitur periodica, reliquae synodicae; prima soluta, hae menstruae, hoc est ad mensium phases alligatae dici possunt.

Quibus occasionibus motus Lunae in longum tripliciter inaequalis est effectus? Luna duabus vehitur virtutibus circa Terram, 1) specie, quae emanat e corpore Telluris in rotatione constituto, 2) vi luminis Solaris, ut libro IV. fol. 359. disputatum; quarum causarum posterior etsi degenerat in conditiones prioris, cum sit nihil aliud, quam illius fortificatio, ut est fol. 360, 365, distinguitur tamen ejus effectus expressa quantitate a priori: quoties enim Luna quartam orbitae partem a copula seu 90° absolvit, toties dispertiendi sunt hi 90° longitudinis inter dictas duas causas moventes, et Telluri quidem 87° 51′, lumini vero Solis residui 2° 9′ sunt accepti ferendi, ut infra in explicatione variationis audiemus. Sed Telluris quidem species, quantum in se, vim suam exserit aequaliter, luminis vero effectus ob causas fol. 364. dictas dispensatur inaequaliter. Haec igitur una est inaequalitas, ex ipsa causa movente in longum, quae infra tractabitur ultimo loco diceturque variatio. Supervenit jam utrique causae moventi eccentricitas Lunae, faciens utriusque causae motricis effectus ex se ipsa etiam inaequales. Et ecce tres inaequalitates, quae ex hoc loco jam suo quaelibet ordine explicabuntur.

Quomodo potuerunt inter se discerni observando tot inaequalitates reales earumque circuitiones? Inaequalitates menstruae sunt alligatae ad Solem ejusque oppositum vel loca quadrata, sic ut ab his punctis incipiant et in haec terminentur; facile igitur possunt astronomi solutae inaequalitati insidiari, cum est solitaria, in ipsis articulis conjunctionum, oppositionum et quadraturarum. Soluta vero inaequalitate jam explorata, computatur locus Lunae secundum eam ad quodvis momentum mensis intermedium et comparatur cum observato; sic ex differentia utriusque patescit quantitas etiam menstruarum.

Quomodo soluta inaequalitas animadverti potest etiam in conjunctione Lunae cum Sole, cum Luna tunc lateat sub radiis Solis? Etsi plerumque Luna sub Sole latet, at cum Solem tegit, tunc vel maxime et aptissime cernitur, in ipso scilicet disco corporis solaris.

Qua in re convenit soluta inaequalitas motus Lunae cum primariorum planetarum inaequalitate prima dicta, et qua in re discrepat? 1. Idem tractus, zodiaci scilicet in sphaera fixarum, superimminet tam orbitae Lunae quam ceteris sex orbitis primariorum planetarum. 2. Sicut primarii et Tellus ipsa circumeunt corpus Solis orbitis a Sole eccentricis et celeritate accommodata ad intervalla Solis variabilia, sic Luna privatim suo proprio motu circumit Terrae globum, orbita a Terra eccentrica et celeritate accommodata ad intervalla Lunae et Terrae variabilia.

Quibus circulis opus est ad docendam inaequalitatem Lunae solutam? Unica eccentrica orbita, figurae quam proxime circularis, hoc est ellipticae, ad eclipticae planum inclinata super linea, quae per centrum Terrae transit, qualibus orbitis usi sunt etiam planetae primarii.

Quomodo describendae sunt secundum Copernicum lineae apsidum, limitum, nodorum motusque Lunae et loca singulorum ipsa? Copernicus non statuit sensibilem distantiam centri Terrae et centri zodiaci, collatam ad immensam fixarum altitudinem, ideo lineae hae simpliciter intelliguntur educi ex centro Terrae per puncta apsidis, limitis, nodi, vel puncta quaecunque in orbita Lunae usque sub fixas, ibique signare loca dictorum punctorum vel Lunae. At quia in instrumentis manuariis theoriarum exprimi nequit immensitas illa zodiaci, definiendae igitur sunt istae lineae (non minus in Luna, quam parte hujus libri VI. secunda in planetis ceteris) sic technice, quod ducantur ex centro solaris corporis, ut centro fixarum, et incedant parallelae lineis jam descriptis. Hac enim parallelitate fit, ut quamvis ecliptica seu zodiacus in theoria manuaria non fiat multo major, quam orbis Saturni, nihilominus hae lineae ex Sole ductae coincidant cum prius definitis in eadem loca zodiaci.

Quanta est periodus temporis, intra quod Luna solutam inaequalitatem orbitae suae conficit et absolvit? Centrum corporis Lunae fertur circa centrum corporis Telluris motu per partes re vera inaequali in consequentia signorum, digressumque a linea apsidum revertitur ad eandem circuitu peracto diebus 27 horis 13. 18′ 35″ spatio medio: nam si vera momenta respiciamus, quibus Luna incidit in apsidas, tempus hoc propter inaequalitates menstruas non plane invariatum permanet in omnibus periodis.

Diurnus ergo mediocris anomaliae solutae seu periodicae motus est 13° 3′ 54″, horarius 32′ 40″, numeraturque vel in circulo aequante, ac si is ex F (Fig. 77) esset descriptus, vel magis proprie in segmentis PAH, PAE plani PRE, quod ab orbita PHER cingitur, ut explicatum est libro V.

Quanta est eccentricitas hujus orbitae, quanta aequatio maxima, quanta varietas horariorum? Lunae eccentricitas AB est 4362, qualium BP semidiameter est 100000, quare latitudo ED lunulae ellipticae ad normam ceterorum est particularum 190. Igitur aequatio maxima, composita (ut libro V. declaratum) ex duobus suis elementis, physico areae EBA (vel aequipollente DBA) et optico anguli BEA, est 5° 0′, tanta scilicet est tunc, cum quadraturae fiunt in apsidibus, ut vicissim aequatio maxima fiat in copulis. Hinc igitur horarius efficitur, minimus quidem 29′ 58″, maximus vero 35′ 42″, siquidem haec inaequalitas sola esset unquam in ullo die lunationis, Luna simul existente vel remotissima vel proxima Terrae.

Num igitur inconstans est haec magnitudo diurnorum, maximi et minimi? In copulis fere in universum major et auctior seu celerior est, in quadris minor vel tardior, in octavis partibus mensis turbatur etiam quantitas aequatione menstrua, ut posterius docebitur.

Quae sequitur inaequalitas partium periodi ex hac simplici aequatione? Conjunctio et oppositio inter se proximae, cum utraque est ecliptica, animadvertuntur inaequaliter inter se distare; possunt enim interesse dies ultra $15^1/_2$, possunt etiam non plus 14.

Quod nomen est apsidibus eccentrici Lunae summae P et imae R? Quod in primariis, qui circa Solem vehuntur, aphelium et perihelium diximus, id in Luna, quae circa Terram gyratur, apogaeum et perigaeum est dicendum.

Quomodo movetur apogaeum hujus orbitae Lunae eccentricae et quanta ejus est periodus temporis? Movetur in signorum consequentia motu aequabili restituiturque ad idem punctum longitudinis zodiaci in annis Aegyptiis 8 diebus 311 horis 6. Hoc motu B, centrum eccentrici Lunae, super plano orbitae Lunae (si id cogitemus affixum ad lineam ex centro Terrae in aliquam fixarum ductam) describit causa longitudinis circellum BERY (Fig. 89), concentricum circa centrum Telluris A. Diurnus apogaei sub zodiaco est 6′ 41″, horarius 12″.

Quomodo se habent latitudines punctorum hujus orbitae ad inclinationes? Cum in Luna non habeat locum parallaxis orbis, quae accidit primariis, iidem igitur sunt anguli ad centrum Terrae inclinationis punctorum eccentrici, qui sunt et anguli latitudinis apparentis Lunae in iis punctis constitutae. In Luna igitur vox inclinationis tantummodo de limitibus, nunquam de punctis intermediis usurpatur.

Quanta est haec seu inclinatio eccentricae orbitae, seu latitudo maxima Lunae, in ejus limitibus constitutae? Tanta est inclinatio maxima limitum, quanta et aequatio maxima, ex optica et physica partibus composita, periodicae seu solutae inaequalitatis modo praemissae, scilicet 5 graduum; id vero tunc solummodo, cum et limes et longitudo media in copulis consistunt. Nam extra copulas utraque fit major, tam latitudo limitis maxima, quam aequatio maxima; sed tunc quaeque sua quantitate, ut sic extra copulas consideratae non amplius inter se maneant aequales.

Si non semper est eadem latitudo seu inclinatio limitum ad planum eclipticae, annon tortuosus fiet circulus superstans orbitae Lunae sub fixis? Toto illo mense, in quo limites manent in copulis (in quantum quidem manent), omnes Lunae latitudines ordinantur sub eundem proxime circulum maximum: ut sic angulus, quo planum orbitae ad planum eclipticae inclinatur, toto illo mense maneat quam proxime constans. At cum digressu limitum e copulis augetur hic angulus inclinationis, et tunc latitudines Lunae per aliquem mensem totum minus minusque quadrant sub unum circulum sphaerae maximum, donec limites appropinquent quadris. Tunc si limites in ipsis quadris et sic nodi in copulis fuerint, orbita Lunae rursum proxime quadrat sub circulum maximum, sed inclinatiorem. Ita libratio haec tarda et semestralis efficitur, de qua infra; in uno vero menstruo circuitu Lunae prope non sentitur.

Quomodo peculiariter appellantur Lunae nodi limitesque? Nomina iis Ptolemaeus eadem fecit in Luna, quae in planetis ceteris primariis. Arabes vero *συνδεσμους* Lunae, ascendentem quidem seu *ἀναβιβαζοντα* caput draconis appellant, descendentem seu *καταβιβαζοντα* caudam, limitem vero ventrem draconis; videntur dicere voluisse serpentis, propter speciem seu figuram spatii in superficie sphaerae fixarum, intercepti inter eclipticam et circulum orbitae Lunari superstantem; hoc enim spatium incipit ab acumine, velut a rostro serpentis nec latius fit in medio quam 5°, cum sit longum 180°, desinitque in aliud acumen, veluti in caudam serpentis. Inspice schema libro IV. N. 71. sed finge id esse in superficie sphaerica.

Quomodo siti sunt nodi in Luna? Sicut in planetis ceteris primariis siti sunt nodi ambo cum centro Solis in eadem linea recta, sic iidem in Lunae theoria cum centro Terrae in eandem rectam competunt.

Qualis et quantus est motus nodorum vel limitum? Moventur lineae **nodorum sub ecliptica, vel limitum sub eclipticae parallelis in signorum ante-**

cedentia restituunturque ad punctum idem longitudinis zodiaci in annis Aegyptiis 18 d. 228 h. 3. 50′; in totidem fere annis, quot gradus in singulis annis nodus conficit, quia 19 in 19 efficiunt 361. Diurnus igitur mediocris est 3′ 10″ 38‴ sub ecliptica retrorsum numerandus. Hic motus aequalibus temporum interstitiis venit in copulas et quadras, at locis inter copulas et quadras intermediis miscetur ei motus alius, per quam mixturam ille fit inaequalis, de quo infra.

Quid est argumentum vel anomalia motus latitudinis Lunae et quanta ejus periodus? Anomalia haec est arcus eclipticae, interceptus inter locum nodi ascendentis (vel limitis etiam borei locum, Copernico) et inter centri corporis Lunae verum locum eccentricum, ad eclipticam reductum. Completur diebus 27 horis 5. 5′ 36″. Diurnus igitur mediocris motus anomaliae latitudinis est 13° 13′, horarius 33′ 3″.

Cur isti motus, eccentricitas et inclinationes ita seorsim traduntur, cum iis misceantur alii motus, quorum circuitus est menstruus? Quia propemodum sufficiunt ista ad doctrinam de mensibus deque eclipsibus, luminarium revolutionis accidente praecipuo et valde conspicuo, de quo infra parte V.

Quotuplicem agnoscunt astronomi mensem? Duplicem, periodicum et synodicum; illa vox circuitum significat, puta sub fixis vel zodiaco, haec coitum seu congressum, puta cum Sole.

Quid est mensis periodicus et quod aliud illi nomen? Est spatium temporis, quo linea motus Lunae ab eodem circulo latitudinis, immobiliter ad certum eclipticae punctum affixo, digressa, reditu peracto revertitur ad eundem. Dici potest mensis medicorum criticus. Est enim dierum 27 h. 7. 43′ 5″ 8‴ mensura aequabili, paulo brevior periodo anomaliae solutae. Diurnus est 13° 10′ 35″, horarius medius 32′ 56″ 30‴. Sed per anomaliam solutam solitariam tardissimus est 30′ 15″, velocissimus 36′ 0″.

Quod nomen est his horariis et quis usus? Appellantur in tabulis e re ipsa ficti, et utimur iis, cum vero horario Solis comparatis, ad indaganda momenta copularum et quadrarum compendiose.

Quid est mensis synodicus et quantus? Est spatium temporis, intra quod linea motus Lunae a circulo latitudinis, in quo linea motus Solis (vel ejus puncti oppositi), digressa, circuitu peracto revertitur ad eundem. Dicitur etiam lunatio, quia intra hoc tempus Lunae orbis et impletur successive lumine, et vicissim evacuatur. Periodus una mediocris absolvitur diebus 29 horis 12. 44′ 3″ 11‴, separatur Luna a Sole dietim angulo 12° 11′ 27″, in hora 30′ 26″ 37½‴ ratione media. Itaque in anno existunt lunationes 12 et ultra 132° 45′ de tredecima.

Quid facit inaequales menses synodicos et quantum? Inaequalitas motus utriusque sideris, tam Solis quam Lunae. Nam causa Solis aestate, cum est tardus ejus motus circa suum apogaeum, menses proveniunt breviores, quia Luna Solem citius assequitur; hieme circa Solis perigaeum menses sunt longiores, quia tardius Luna Solem velocem assequitur. Rursum causa Lunae, tarda cum sit in apogaeo suo, velox in perigaeo, tardius igitur illic quam hic ceteris paribus conficit residuum illud, quod illi superest ad Solem supra confectum reditum anomalicum. Compositis igitur in unum causis, cum Sol est perigaeus, Luna apogaea, mensis est fere 30 solidorum dierum, deficiunt enim horae tantum 4. 23′. Vicissim cum Sol apogaeus, Luna perigaea, mensis habet dies tantum 29 horas 6. 42′. Quodsi a quadra numeremus ad quadram, major esse poterit mensium inaequalitas. Apogaea vero lumi-

naria faciunt mensem d. 29 h. 15. 7′ longum, perigaea d. 29 h. 10. 24′ longum.

De inaequalitatibus menstruis. [79])

Quibus nominibus distinguis duas residuas menstruas inaequalitates? **Prior dicatur temporanea, posterior perpetua. Prior enim non ideo menstrua dicitur, quod singulis mensibus redeat, sed ideo, quia nonnisi causa illuminationis, quae mensem facit, oriatur; non manet igitur ejusdem quantitatis in omnibus lunationibus, sed paulatim in sequentibus mensibus evanescit; altera quantitatem obtinet eandem, per omnes lunationes constans, et sic duplici nomine menstrua dicitur, et quia est ab illuminatione, quae mensem facit, et quia singulis mensibus redit eadem.**

Quo ordine sunt tradendae? Etsi, ut libro IV. fol. 364. **disputavimus, perpetua natura prior est et cognata motui Lunae medio et causa temporaneae, eaque de re causas ejus naturales priori loco explicavimus a fol. 364. in fol. 368, causas vero temporaneae posterius, a folio 388 in 393, tamen jam in praxi astronomica incipiendum est a temporanea, quia haec, in quantum quidem habet quolibet mense dimensum suum certum, simillima est anomaliae solutae attinetque, ut illa, tam longitudinem quam latitudinem. At perpetua est generis alterius et solam longitudinem variat; itaque etiam calculus Brahei ultimam adhibet.**

Quomodo dividitur mensis synodicus propter inaequalitates menstruas? **Dividitur in duos semisses, unum Lunae crescentis, GKC (Fig. 66), alterum senescentis CFG, quorum media tenent quadrae IK, EF, fines copulae CD, GH. Amplius quadrantes hos quatuor aliae phases L, M, N, O bisecant, Braheus octantes dixit, quod mensis iis in octo partes dividatur.**

Numquid hoc loco mensis vel lunationis vocabulum induit aliquam technicam significationem, et quae illa? **Omnino: nam etsi apsides et nodi emigrant e copulis et quadris motu continuo, sic ut nulla pars mensis alii parti similis sit in dispositione apogaei vel nodi ad phases, fingimus tamen, dispositionem hanc toto mense manere talem, qualis invenitur ad momentum illud, ad quod Lunae locus est dispiciendus.**

Quid igitur appellas octantes, quid quadras et quid copulas? **Generaliter et technice quovis proposito momento locove Lunae sunt puncta illa orbitae, in quibus si tunc esset Luna, Soli vel octili vel quadrato vel trioctili aspectu configuraretur, vel copularetur eidem ex eadem vel opposita plaga.**

Ut in schemate 89, in quo A Terra, B centrum eccentrici D, si Sol sit in linea AH et Luna in D vel N vel in quovis alio puncto orbitae, tunc illa vice puncta H et G vicem gerunt copularum, I et K vicem quadrarum, L vicem octantis.

Specialiter et rarius ipsa loca verarum phasium Lunae, quarum unaquaeque suo apparet momento, his nominibus veniunt. Nam Luna in copula a Sole remotiori apparet plena, in octantibus illi proximis gibba, in quadris bifida, in octantibus Soli propioribus falcata seu cornuta, graece μηνοειδής; in copula citeriori exstinguitur. Tunc vero nonnisi abusive quadrantes, octantes vel semicirculi dici possunt arcus interjecti, quippe in ecliptica paulo minores sunt suis hisce nominibus, in orbita vero eccentrica Lunae majores parte circiter duodecima, ut ex sequentibus patebit.

De inaequalitate temporanea.

Quo in situ Lunae patescit inaequalitas temporanea et cujusmodi facit

apparentias quove ordine? In omni quidem situ extra copulas, praecipue tamen in quadris patescit inque octantibus. Nam cum apogaeum vel nodus est in quadris, aequationes vel latitudines proveniunt simplices toto mense, ut in soluta inaequalitate dictum. Posset hic mensis respectu hoc menstruae vel aequationis vel latitudinis dici vacuus. Proximo mense, cum Solis quadratura deseruit apogaeum vel nodum Lunae, sic ut illa puncta jam sint versus octantem, jam proveniunt aequationes vel latitudines aliquantulae etiam menstruae, et hoc nihilominus, etiamsi Luna fuerit in ipso suo apogaeo motu aequabili vel in ipso nodo, ubi legibus solutae carere debuerat omni aequatione vel latitudine. Rursum succedentibus mensibus inaequalitates hae proveniunt majores, usque dum copulae fuerint assecutae apogaeum vel nodum; in tali mense contingunt aequationes vel latitudines menstruae maximae associantque sese illis ex soluta inaequalitate, sic ut utraeque iisdem momentis fiant maximae: itaque toto quasi mense aequatio vel latitudo ex utraque parte cumulata provenit regularis legibusque usitatis. Posset hic dici mensis plenus, et hoc duplici nomine, si coinciderent in mensem unum affectiones istae tam longitudinis quam latitudinis. Sequentibus mensibus haec inaequalitas menstrua rursum iisdem gradibus decrescit, donec penitus exstinguatur, ex quo tempore oritur per contrarias Solis configurationes nova. Et in contrariis quidem quadris vel copulis affectiones etiam aequationum vel latitudinum sunt contrariae. Nam si semissis Lunae senescentis longitudinem mediam anomaliae solutae interceperit illam, cujus est aequatio subtractoria, vel limitem illum, qui Lunam in boream longissime sustollit, tunc etiam menstruae aequationes per totum illum semissem senescentis sunt subtractoriae, vel tunc latitudines menstruae per totum illum semissem sunt boreae, etiam in illis semicirculi punctis, in quibus aequatio solutae est adjectoria, vel latitudo solutae australis, obtinetque oppositum in semicirculo crescentis, Post aliquot vero menses, ubi solutae longitudo media prior vel limes boreus emigraverint e senescentis semisse coeperitque alter crescentis haec solutae puncta vel utraque vel alterum solum sibi vindicare, subtractoria etiam affectio vel borealitas utraque vel altera transit in hunc alterum semissem, in ejus scilicet totius omnes aequationes vel latitudines, menstruas dictas; affectiones contrariae, adjectoria vel borealitas, in priorem. Haec sic copulate sub unum conspectum posita jam porro evolventur distinctius.

Quo circulorum indigemus apparatu ad hanc inaequalitatem menstruam temporaneam demonstrandam oculisque subjiciendam? Etsi nec eccentricitate utendum est nova reali, veluti in eccentro eccentri, ut cautum libro IV. folio 389, nec omnino novis circulis, praeter illos, quibus usi sumus in solutae demonstratione inque primariis etiam planetis omnibus, vere tamen et realiter Luna dupliciter acceleratur vel retardatur in illa sua orbita una et eadem; quare etiam duos oportet fontes motus Lunae concipere, a quibus Luna in superioribus orbitae semicirculis, qui copulam apogaeam habent, excurrat longius, in inferioribus brevius, et illorum fontium respectu duplicem etiam eccentricitatem unius et ejusdem centri orbitae Lunae unicae, duplex apogaeum, duas lineas apsidum et per consequens duo etiam triangula aequatoria, in quorum areis insint mensurae retardationum et accelerationum. Sic etiam causa latitudinis Luna vere dupliciter excurrit ad latera eclipticae, quare unam et eandem orbitam Lunae oportet concipere esse libratilem ad planum eclipticae, hoc est inclinationem planorum, quae simplex fuit in soluta obtinet-

que talis in omnibus copulis, oportet concipere variabilem extra copulas, eoque duplices limites nodosque.

Quae est igitur haec altera et menstrua linea apsidum, linea nodorum, quod apogaeum, quis nodus ascendens menstruus, cujus denique generis eorum motus? In primariis quidem planetis, ut et in solutis Lunae anomaliis linea apsidum et linea nodorum separabantur ab invicem motibus contrariis per totos successive quadrantes; at hic, in menstruis Lunae anomaliis, linea apsidum menstruarum et linea nodorum menstruorum perpetuo coincidunt in sectionem plani orbitae Lunae cum plano per centra Solis et Terrae, ad eclipticae planum recto. Apogaeum enim est perpetuo apud unam vel alteram copularum, nodus ascendens alternis vel in eadem copula vel in opposita, nec exeunt inde, motu circulari transeuntia in copulas oppositas, sed in sua quodque copula et oritur et emoritur denuoque, post obitum in una, resurgit in altera. Excitatur autem vel exstinguitur utrumque per solutae apsidum et nodorum emigrationes circulares ex uno semicirculo menstruo in alium, ex crescentis scilicet Lunae in senescentis semicirculum, quae emigratio fit in signorum antecedentia, phasibus Lunae, propter motum communem Terrae et coelo Lunae, transpositis in consequentia; ut, verbi causa, plenilunio in schemate 72. ex B in C transposito, qua transpositione destituuntur (seu derelinquuntur, ὑπολειπονται) apogaeum Lunae tardissimum et nodus Lunae, insuper etiam retrogradus: ut sic utriusque loca speciem praebeant retrocedentium a phasibus in antecedentia, qui apparens retrocessus intra unum circiter annum evolvit totum circulum lunationum. Haec hic generaliter indicata in sequentibus explicabuntur clarius per signa geometrica.

Cum igitur ipsa linea copularum fungatur officio tam lineae apsidum, quam lineae nodorum, utriusque menstruae, fit ut ne nominibus quidem semper utamur apogaei menstrui vel nodi menstrui, ut tanto minus sit confusionis.

Gerit autem illa copula vicem apogaei menstrui, cui apogaeum solutae propinquat intra quadrantem eclipticae ante vel retro. Ut quia in schemate 89. D apogaeum solutae, HAG linea copularum, HAD minor recto, DAG major recto, ergo copula H, quae est ipsi D apogaeo vicinior, vicem gerit apogaei, G perigaei menstrui. Sic illa copula vicem praebet ascendentis nodi, a qua nodus ascendens solutae minus quadrante distat ante vel retro.

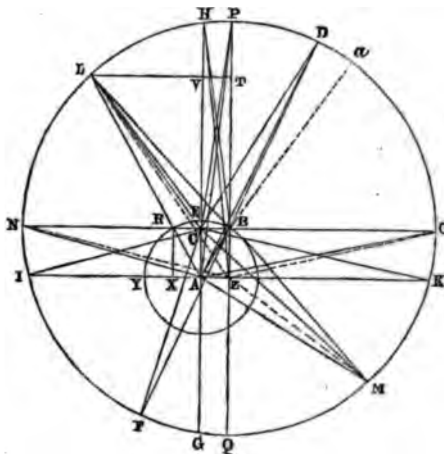
Quo ordine pervenitur ad notitiam aequationis vel latitudinis menstruae et quorum terminorum usu? Summa processus et catalogus terminorum est iste: principio per distantiam Solis ab apogaeo Lunae quaeritur argumentum menstruum et longitudinis scrupula proportionalia cum particula exsorte. Sic cum distantia Solis a nodo evehente quaeruntur scrupula latitudinis. Deinde per argumentum menstruum longitudinis vel latitudinis excerpenda est illic aequatio, hic latitudo menstrua, tanquam ex mense pleno. Haec vel aequatio vel latitudo, multiplicatae in scrupula sua, dant portiones competentes, latitudinis quidem absolutam, aequationis vero insuper fermentandam particula exsorte, ut fiat justa aequatio menstrua. Horum terminorum definitiones et usus jam porro seorsim singuli tradentur dilucidius.

Quomodo numerantur illae distantiae Solis ab apogaeo vel nodo Lunae? Numerantur in ecliptica, vel etiam in quolibet circulo ex centro Terrae descripto; sunt enim arcus vel eclipticae vel talis circuli, incipientes a linea locove apogaei vel nodi evehentis, et tendunt in consequentia terminanturque in locum Solis verum, vel lineam loci Solis veri. Et quia in schematibus ecliptica commode non potest exprimi, sufficit loco arcuum ostendere angulos

ad Terram, vel complementa angulorum ad quatuor rectos, quos angulos arcus illi metiuntur.

Igitur in adjecto schemate, in quo DBF linea apsidum, D apogaei, F perigaei, HAG linea veri loci Solis ejusque oppositi, angulus DAG est complementum ad 4 rectos distantiae Solis, per AG lineam notatae, ab apogaeo Lunae D, per AD lineam intellecto. Ita etiam est, si D esset nodus evehens.

Fig. 89.



Potest etiam distantia Solis ab apogaeo Lunae numerari in circulo eccentrico Lunae: et tunc sic determinabitur, quod incipiat ab apogaei puncto, numeretur in consequentia et terminetur in rectam, quae ex centro eccentrici parallela lineae veri motus Solis ducitur in plagam eandem, qua Sol stat.

Ut hic, Sole in AG linea versante, si ei ex B ducatur parallela BQ, tunc DNQ erit distantia Solis ab apogaeo Lunae.

Doce invenire punctum aequatorium (et una fontem motus) menstruum, ejusque eccentricitatem. A centro orbitae Lunae B in lineam copularum HAG perpendicularis educatur BC, secans lineam copularum AH in C. Ducatur etiam per A ipsi CB parallela IAK, secans ipsius HG parallelam per B in puncto Z. Sunt igitur duo fontes motus Lunae punctum A et linea IAK per circulum illuminationis Terrae. Duae etiam hac vice eccentricitates centri B, scilicet AB et ZB, illa ordinaria solutae et perpetua, ZB vero tantummodo in mense vel momento praesenti, per reliquos menses variabilis, eique aequalis AC est eccentricitas menstrua temporanea (potius momentanea) puncti aequatorii menstrui C.

Si centrum orbitae B est in E, in ipsa scilicet linea copularum, tunc illo mense technico punctum E duorum punctorum B et C vicem praestat, et AE bis adhibetur ad accelerandum vel retardandum motum.

Sin perpendicularis BC inciderit in ipsum centrum Terrae A, tunc illo (technico) mense nulla est eccentricitas menstrua temporanea, nisi in quantum perpendicularis illa non toto mense naturali in A incidit, cum hoc sit momentaneum. Distet apogaeum Lunae D a Solis opposito H 36° 0′. Antilogarithmus 21193
Eccentricitas AB 4362, considerata ut numerus 43620. Logarithmus 82965
Summa 104158,
quaesita ut logarithmus, ostendit AC eccentricitatem puncti C 3529. [80])

Quid sunt scrupula menstrua longitudinis? Sunt nihil aliud, quam valor areae trianguli aequatorii menstrui super eccentricitate menstrua centri eccentrici stantis in quolibet mense technico maximi, in numeris qualium omnium maximum scil. in mense pleno est 60′.

In schemate continuata BC in puncta orbitae O, N, et ipsi CA parallela et aequalis BZ demissa, et punctis N, O cum Z connexis, valor areae ZBN vel ZBO dat scrupula longitudinis, quae valent, quotiescunque occurrit in aliquo mense dispositio ista punctorum A, C, B vel angulus iste DAH inter lineam apsidum AD et lineam loci Solis AH, quocunque in puncto suae orbitae Luna inveniatur.

Doce hoc triangulum et ex eo scrupula menstrua computare. Computandi ratio manet eadem, quae fuit libro V. partis de aequatione maxima

physicae, nisi quod area producta convertitur in scrupula, qualium in mense pleno ipsa facit 60′.

Ut si centri B eccentricitas BZ menstrua sit 3529, hujus dimidium $1764^1/_2$ ductum in semidiametrum BO creat aream BZO 176450000. In mense vero pleno, cum B est in E et menstrua eccentricitas AE 4362, fit area isthaec 218100000. Si ergo 218100000 valet scrupula 60′, area praesens 176450000 valebit 48′ 33″ scrupula menstrua pro hoc mense technico.

Notandum hic, si accuratissime insistamus figurae ipsius orbitae, considerantes, illam ad exemplum ceterorum planetarum esse ellipticam, tunc semidiametros BO, BN paulo esse breviores semidiametris BD, BF, idque tanto magis, quanto rectior est DBO, circa longitudines medias. Nec desunt fundamenta computandi has abbreviatas semidiametros ex libro V. sive geometrice ex schemate, sive compendiose et prope verum ex regula ibi tradita. At cum tanta subtilitate non sit opus, praestat eam omittere, quam captum novatae aequationum formae adhuc difficiliorem reddere. Maxima quidem omnium curtatio seu latitudo lunulae in totalem eccentricitatem ducta inque denominationem astronomicam conversa, non efficit 7 secunda, quae ducta in 2° 30′, aequationem maximam menstruam, efficit 17″ nihil ultra. Hoc fit tunc, quando B in E incidit. At quo longius B ab E discedit, hoc minor semper est hic errorculus, duplici nomine, et quia curtatio minor et quia eccentricitas menstrua minor.

Quid est argumentum longitudinis menstruum? Est arcus eccentrici Lunae, inceptus a parallela lineae apogaei menstrui (hoc est vel loci Solis vel ejus oppositi) in easdem partes educta et numeratus in consequentia usque ad lineam loci Lunae primo aequati, seu aequatione solitaria solutae affecti.

Quomodo invenitur argumentum menstruum? Distantia apogaei menstrui (hoc est vel loci Solis vel ejus oppositi) ab apogaeo Lunae anomaliae solutae subtrahenda est ab anomalia eccentri, adjecto ei circulo integro si opus est; sic remanet argumentum menstruum.

In schemate 89. sit AH linea loci Solis, AD linea apogaei solutae, HAD minor recto, eoque AH linea apogaei menstrui, eique parallela BP in easdem partes HP, et HAD distantia Solis ut apogaei menstrui ab apogaeo Lunae. Sit etiam AL linea motus Lunae primo aequati, et DL vel DBL anomalia eccentri. Aufer HAD, hoc est PBD ab LBD, restabit LBP, argumentum menstruum. Sit AM linea motus Lunae, DBM anomalia eccentri, erit PBM argumentum menstruum.

Qua re repraesentantur et mensurantur aequationes Lunae menstruae, competentes locis Lunae propositis? Areis triangulorum super basi, eccentricitate puncti menstrui, stantium, vertice in puncto orbitae Lunae proposito. Rediguntur autem areae istae hac vice in gradus et minuta, qualium area totius orbitae valet gr. 360.

Ut quia C est punctum menstruum, CA ejus eccentricitas a Terrae centro A; si ergo fuerit in aliquo momento talis dispositio, Luna versante in L, tunc area trianguli CLA metitur aequationem menstruam. Quodsi alio tempore reversa fuerit eadem dispositio, idem scilicet mensis technicus, Luna tunc in M versante, rursum area CAM prodit mensuram aequationis menstruae.

Quomodo computatur area trianguli, cujus basis est eccentricitas CA puncti C menstrui? Quodlibet horum triangulorum habet socium, cujus vertex idem, basis vero BZ eccentricitas menstrua centri eccentrici B, differentia inter utrumque est particula exsors. Prius igitur sunt computanda triangula haec socia et particula exsors, tunc addita haec illis constituit areas triangu-

lorum aequatoriorum in semicirculo menstruo illo, qui habet apogaeum solutae; ablata vero exsors particula a triangulis sociis, relinquit quantitatem areae triangulorum aequatoriorum in altero semicirculo menstruo stantium, qui scilicet perigaeum intercipit. Ubi semicirculi determinandi sunt per parallelam lineae copularum, per centrum eccentrici ductam.

Ut si sit inquirenda quantitas areae CLA in semicirculo PLQ, qui F perigaeum intercipit, prius igitur computandum est socium triangulum BLZ, quod majus est quam CLA particula exsorte, sic ut hac particula ablata ab area BLZ relinquatur area CLA. Vicissim si sit inquirenda quantitas areae CMA in semicirculo QMP, qui habet D apogaeum, prius quaeritur BMZ eique additur particula exsors; ita conficitur quantitas areae CMA.

Doce ergo computare aream trianguli cujusque, stantis super eccentricitate menstrua centri eccentrici. Geometrica methodus est eadem, qua libro V. docti sumus computare partem aequationis physicam. Nam sinus argumenti menstrui ducitur in valorem areae trianguli, quovis mense proposito maximi, redactum in secunda graduum, et abjectis cyphris, relinquitur valor areae trianguli, de quo quaeritur.

Quomodo vero computandum sit maximum quovis mense technico triangulum, jam praemisimus.

Ut si scire velimus aream trianguli BLZ, quod sociatur triangulo CLA, tunc maximi hoc mense trianguli BNZ area ducitur in TL, sinum argumenti PL, et facto per totum BN diviso, prodit area BLZ. Logistice sumitur valor areae BLZ ex mense pleno, perinde ac si basis BZ aequaret EA; hic valor multiplicatur in scrupula menstrua, proditque valor verus areae BLZ; ita res eodem redit.

Hic tamen compendium est observandum. Nam quia maxima aequatio menstrua non superat 2° 30′, tractari ergo potest ut recta linea. Et quia in unoquolibet mense area BLZ inde a P usque in N crescit in proportione sinuum LT etc., eorum vero eadem est sequela, quae scrupulorum menstruorum (cum et illa sint ex sinibus, ordine tamen contrario exstructa), potest igitur fieri multiplicatio scrupulorum menstruorum in scrupula ordinis contrarii, ad argumentum menstruum accommodata: additis scilicet duobus logarithmis, aggregatum igitur statim monstrabit valorem areae hic quaesitae ex separata tabella huc accommodata.

Sint scrupula menstrua 48′ 33″ Logar. 21193.
sit argumentum graduum 45. 42′ 24″ Logar. 34700.
Summa 55893 ex peculiari tabella monstrat 1° 25′ 45″ aream trianguli socii seu aequationis partem competentem et particula exsorte fermentandam.[81])

Qua re mensuratur particula exsors? Exsortem particulam metitur et repraesentat areola trianguli, cujus basis est eccentricitas puncti menstrui, vertex vero centrum eccentrici. Hujus areolae duplum alias dicitur rectangulum quadrantis. Et reducitur areola in scrupula gradus, qualium area totius eccentrici est 360°.

In schemate praemisso si C punctum menstruum et CA ejus eccentricitas, tunc in omnibus momentis, quibus invenitur haec dispositio punctorum C, B, A, et haec anguli CAB quantitas, semper areola CBA (dimidium scilicet de rectangulo quadrantis CBZA) est particula exsors, quocunque in puncto orbitae Luna fuerit inventa. Haec igitur areola si adjiciatur ad aream BMZ, constituit aream CMA. Eadem areola CBA si auferatur ab area BLZ, relinquit aream CLA. Id sic patet: nam CA et BZ sunt aequales, quare triangula super CA et BZ sunt ut eorum altitudines super cujusque basi, et ut VL ad TL, sic CLA ad BLZ. Utque TL, altitudo trianguli BLZ, ad CB

vel VT, altitudinem trianguli CBA, sic area illius ad aream hujus. Sed TV est differentia altitudinum VL et LT, ergo et area CBA est differentia arearum CLA et BLZ.

Doce computare particulam exsortem. Eadem est ratio computandi, quae fuit supra libro V. rectanguli quadrantis. Ducitur scilicet altitudo CB illic in totam basin CA, hic in dimidiam. Ut autem compendiose sciamus valorem cujusque areolae, prodeuntis in gradibus et scrupulis, qualium tota eccentrici area valet 360°, oportet computare omnium maximum, scilicet ad angulum CAB 45° ejusque valorem.

Ducta igitur AE eccentricitate 4362 in se ipsam, creatur duplum rectanguli maximi, scilicet 19027044, ergo rectangulum CBZA, cum est maximum, est 9513522. Quodsi area circuli valet 360°, haec areola valebit 0° 6′ 49″, exsors vero particula dimidium hujus, scilicet 3′ 25″ vel 205″. Jam libro V. inventa est proportio rectangulorum quadrantis (et sic etiam horum triangulorum) inter se mutuo in numeris, qualium maximum est 1000. Si ergo 1000 valet 205″, facile computatur, quantum valeat quodlibet minorum.

Propter hanc exilitatem particula exsors vel negligi potest in solidum, vel etiam inter variationes, de quibus infra, excerpi: est enim fere uncia variationis respondentis.

Quare nomen ei dedisti particulae exsortis? et quae ratio utendi, ut aequatio menstrua prodeat? Quia cum ipsissimum triangulum aequatorium, verbi causa CLA, constituatur per socium BLZ et per hanc particulam seu areolam CBA, illud quidem BLZ sinui suo LT cedit in sortem debitam de maximo hujus mensis BNZ, haec vero areola CBA extra sortem in uno semicirculo menstruo decedit triangulo BLZ, extra sortem in altero ei accedit, eadem sc. quantitate per totos PFQ, QDP semicirculos, sive parvus fuerit sinus sortiens LT sive magnus. Quodsi fuerit punctum orbitae Lunae propositum in semicirculo, qui perigaeum intercipit, cujus triangulum super BZ, puta BHZ, fuerit minus ipso CBA subtrahendo, tunc ipsum BHZ subtrahitur vicissim a CBA, et residuum est area trianguli aequatorii quaesiti accipitque denominationem ex semicirculo GDH, habente apogaeum D.

Quibus aliis nominibus nuncupatur haec aequatio menstrua temporanea? Tycho Brahe appellavit prosthaphaeresin eccentricitatis, Copernicus prosthaphaeresin secundi epicycli. Ptolemaeus προσνεῦον epicycli, quasi annutum, Arabes ex illo diversitatem aspectus epicycli: quilibet voce utitur accommodata ad suam formam hypotheseos, qua supponit geometricum et opticum aliquid, cum mihi sit ex causis mere physicis.

Quanta est haec aequatio menstrua, cum est maxima vel plena? Tycho Brahe statuit eam aequalem semissi aequationis maximae in copulis, quod est secundum me parti aequationis physicae in soluta, sc. 2° 30′, quod valde commodum accedit schematibus, ut sit utrique eadem basis trianguli AE, sicut antea in ejus definitione supposuimus. Ptolemaeus vero facit eam paulo majorem, scilicet 2° 41′, ut dictum libro IV. fol. 390, quae quantitas admodum servit connexioni speculativae hujus aequationis cum sequenti variationis negotio: hoc igitur in dubio maneat, donec observationes sufficienter decidant. In usu sequamur Tychonem interim.

Quodnam est discrimen harum aequationum menstruarum a prioribus anomaliae solutae? In primariis planetis et in anomalia soluta partes aequationum physicae in aequali distantia punctorum orbitae ab apogaeo tam ante quam retro sunt aequales. In anomalia vero menstrua, praeterquam in mense pleno, semper alias, duorum punctorum orbitae, aequalibus angulis ad Terram

ab apogaeo menstruo, hoc est a Sole vel ejus opposito elongatorum in partes contrarias, aequationes menstruae sunt inaequales, et illud habet majorem aequationem menstruam, quod est apogaeo solutae propius; differentiam ostendit particula exsors duplicata.

Qua in proportione sunt ad invicem binae tales aequationes, aequalibus angulis a Sole in plagas contrarias elongatae? Sunt inter se in proportione intervallorum Lunae et Terrae. Ut si DAH, HAL anguli aequales, area CDA erit ad aream CLA ut DA ad LA.

Quomodo utimur hac aequatione menstrua, seu quid est anomalia primo vel secundo aequata, quid item anomalia media, respectu adhibitae aequationis menstruae temporaneae? Proposito certo loco Lunae in sua orbita certaque linea loci Lunae veri sub ecliptica, verbi causa AL, area sola LDA, constans sectore LDB et triangulo LBA, est illius loci et anomaliae eccentri DL et anomaliae primo coaequatae DAL respondens anomalia media. Quodsi jam in semicirculo HNG, ab H apogaeo menstruo incepto, et in hoc situ punctorum B, C, A, aream trianguli menstrui CLA adjecerimus ad aream DLA, tunc angulus DAL respectu hujus augmenti est anomalia secundo aequata et respondet ei jam anomalia media auctior, composita scilicet ex DAL et LCA, intellige rursum, qualium area simplex circuli est 360°. Idem locum habet in semicirculo posteriori GOH, a perigaeo menstruo G incepto, si subtraxerimus, verbi causa in M, aream CAM ab area HAMGN. Nam area HAMGNH est anomalia media, respondens et anomaliae eccentri DNGM, et coaequatae primo, scilicet complemento anguli DAM; et area HAMGNH, diminuta area CAM, est anomalia media, respondens eidem anomaliae DAM secundo aequatae: sic enim appellat Tycho Braheus, quando ad anomaliam mediam duae sunt adhibitae aequationes, prior ex soluta, posterior menstrua temporanea. Ille quidem cum astronomis ceteris uni mediae anomaliae duas aptat coaequatas, subtrahendo aequationes in primo semicirculo et loca visa mutando; hic vero uni coaequatae et uni viso loco duae aptantur mediae, addendo aequationes in primo semicirculo, ut temporis morae mutentur, quia causae tot aequationum sunt physicae, necdum omnes explicatae sunt.

In hujus vero semicirculi partibus inter D, H apogaea, vel F, G perigaea, cautio est haec. Sit P punctum intermedium locus orbitae, et AP linea veri loci Lunae, et DP anomalia eccentri, et DAP angulus anomalia coaequata; siquidem igitur intelligitur haec esse primo coaequata, tunc respondet ei anomalia media, area DPA, constans sectore DPB et triangulo PBA simplici; sin autem DAP sit anomalia secundo coaequata, tunc ei respondebit anomaliae mediae mensura, area DAP, diminuta areola PAC. Nam hic area quidem PAB est in solutae descendente semicirculo DPF, at area PAC est in menstruae ascendente semicirculo GPH.

Doces igitur anomaliae secundo aequatae propositae invenire suam anomaliam mediam: at fit frequentius, ut proponatur ex temporis notitia anomalia media, velim huic suam secundo coaequatam invenire. Rursum ad hoc non minus quam supra libro V. via nulla est a priori, sed oportet uti regula falsi, aut tabulis in hunc usum confectis.

Attamen si non scrupulosissime sit agendum, tunc inventa aequatio menstrua temporanea, considerata ut angulus, poterit etiam contraria via subtrahi in primo semicirculo, addi in secundo ad ipsam anomaliam primo coaequatam, ut fiat secundo coaequata, propositae mediae invariatae manenti respondens; vel potest etiam angulus trianguli CLA loco valoris areae CAL subtrahi ab

angulo DAL, angulus vero CMA vel CPA addi ad compositum ex DAP, FAM et ad DAP, ut anomalia secundo coaequata repraesentetur in angulis sic correctis, a quibus tamen schematis ratio non leviter abhorret, nisi ex C secantes ipsas CA, CM, CP eduxeris, indices loci Lunae sic secundo aequati, quod videtur intricatius (vide librum V.). Et hujus posterioris usus respectu, cum is congruat ad normam usitatam aequationum in planetis, prior semicirculus, a copula apogaea inceptus ad normam usitatae astronomiae, censetur habere affectionem subtractoriam, secundus, inceptus a copula perigaea, affectionem adjectoriam.

Quomodo appellatur locus Lunae duabus praemissis aequationibus affectus? Respectu secuturae tertiae aequatiunculae dicitur locus Lunae prope verus in Tychonis Progymnasmatibus.

Quibus jam legibus utriusque generis et solutae et menstruae temporaneae anomaliae aequationes inter se permiscentur in unam compositam? 1. Semper majori parte semicirculorum accumulantur. Id ex eo sequitur, quia dictum est: quo tempore semicirculi, in soluta quidem ascendens et descendens, in menstrua vero ista crescentis et senescentis Lunae, se mutuo quasi bisecant applicatione terminorum, aequationem menstruam esse plane nullam. Quamprimum igitur est aliqua inaequalitas menstrua, jam plus quadrante est in semicirculo crescentis, communicans ei suam affectionem.

2. In residua parte semicirculorum, ubi sunt affectiones inter se contrariae, fit subtractio minoris aequationis a majori, et stat jus denominationis seu affectionis ab elemento majori.

3. Quando ergo sunt in copulis apsides, tunc Luna in quadras veniente non menstrua tantum aequatio, sed etiam composita ex duobus elementis fit maxima: sc. 7° 30′.

4. Quando apsides in quadras incidunt, tunc toto mense technico (et in quantum hoc toto mense naturali verum est) aequationes proveniunt simplices, lege solutae; nec est aliqua menstrua aequatio, qua cum illa permisceatur.

5. Quando apsides sunt locis intermediis, seu in octantibus, eo mense Luna in copulis quidem habet aequationem simplicem, legibus anomaliae solutae, at in quadris existens, ultra id, quod ei competit legibus solutae, sortitur etiam particulam de aequatione menstrua, quanta potest illa fieri toto illo mensis technici semisse; denique in apsidas incidens gibba vel corniculata, quibus in punctis carere debuit aequatione ex legibus solutae, habet tamen aliquam aequationem menstruam; vicissim in medias longitudines gibba vel corniculata veniens, ubi maximam acquirit aequationem lege solutae, non adjicit tamen maximam menstruam.

Quae hinc sequitur inaequalitas partium mensis? Potest semissis mensis a quadra ad quadram excurrere proxime ad dies sedecim, semissis alter contrahi ad dies tredecim cum dimidio, paulo plus.

De tertia inaequalitate motus Lunae in longum, seu de Variatione.

Quomodo differunt inter se in forma inaequalitates menstruae, temporanea hactenus explicata, et stata seu perpetua jam sequens? 1. Temporanea, ut dictum, junctim dependet tam ab apogaeo, quam a linea copularum; perpetua dependet a sola linea copularum. 2. Illa oritur ex comparatione eccentricitatis Lunae cum plano circuli illuminationis, haec existit per eundem circulum illuminationis, sed citra respectum eccentricitatis. 3. Illa

aequatio dispergitur per semicirculos totos, ut sit in quadris maxima, ista per quadrantes dispergitur, evanescit tam in quadris, quam in copulis, maxima est circa octantes. 4. Itaque propter illam temporaneam Luna fit semel in mense tarda, semel velox, at propter hanc bis fit tarda, scilicet in utraque quadra, bis velox, in utraque scilicet copula; et tanto velocior quovis loco, quanto vicinior is est copulis.

Quod nomen habet aequatiuncula, quae per hanc anomalium oritur? Tycho Brahe inventor variationem dixit. Id nomen illa retineto, ut ex ipsa nominis praerogativa admoneamur, illam aliter oriri quam aequationes hactenus dictas, esse scilicet accidens motus medii, quem variet etiam sine eccentricitatis opera.

Quid est variatio? Est angulus comprehensus inter duas lineas ex centro Terrae, loci Lunae prope veri et veri absolutique indices: sed quia vitandae confusionis causa non pinguntur istae lineae in schemate, rectius igitur definitur variatio ex causa sua, quod sit promotionis, quae fit a lumine, inaequalis et realis excessus super aequalem seu fictam. Ubi voce *promotionis* intelligimus effectum in gradibus et scrupulis elongationis Lunae a Sole prope verae.

Doce invenire variationem geometrice, secundum principia physica libro IV. fol. 364. et seqq. tradita. Si ex centro Terrae, intervallo quocunque, describatur quadrans, inceptus a linea copularum et traductus per lineam loci Lunae prope veri, et in eo quadrante rectangulum, circa lineae dicti loci Lunae particulam resectam, ut circa diagonion: area rectanguli hujus, redacta in scrupula, qualium rectangulum maximum valet 40′ 30″ secundum Tychonem (vel 51′ secundum rationes libri IV.), prodet valorem variationis, competentis proposito loco Lunae prope vero.

In schemate 89. sit centro Terrae A descriptus quadrans EY a linea copularum HA per lineam loci Lunae AL, quae debet secare quadrantem in R, sit circa AR, ut diagonion, rectangulum CX, erit area CX mensura variationis, quae competit loco Lunae prope vero, per lineam AL indicato.

Hoc pacto circellus, qui a centro eccentrici B circa centrum Terrae A describitur, aream suam, quae prius serviebat aequationi menstruae fermentandae, nunc etiam variationi expediendae accommodat, ut non opus habeamus apparatu majori. At secundum Tychonem Brahe ex loco Lunae in ecliptica prope vero scribendus est in superficie fixarum circellus, semidiametro 40′ 30″; ejus sub ecliptica tensae particula, respondens sinui duplicatae elongationis prope verae Lunae a Sole, erit variatio competens.

Quia libro V. suspensa fuit demonstratio aequipollentiae plani hujus cum causis physicis, libro IV. introductis, expedi illam hic. Memento igitur, hoc esse positum libro IV, quod lumen Solis adjuvet speciem Telluris motricem in proportione duplicata ejus, quam tenent sinus complementi angulorum, quibus applicantur invicem species luminis Solis, ut superficies sphaerica luminosa circa Solem tensa, et species sphaerica corporis Telluris circa Tellurem tensa.

Ut quia in H copula angulus est nullus, merus scilicet contactus specierum moventium, anguli vero 0° complementum est 90°, quare sinus EA arcus EY, 90°, est mensura adjumenti a lumine in H. Vicissim in I quadratura specierum superficies secant se ad rectos, recti vero seu 90° complementum est 0°, eoque et sinus hujus est nihil: nullum igitur motus adjumentum a lumine Solis sentit Luna in I posita. Et in L, posito quod elongatio HAL vel EAR (quia AL et AR debent esse una linea

recta) sit 30°, complementi RY 60° sinus RX metietur adjumentum motus Lunae, in L positae. Metientur hoc, inquam, sinus isti non se ipsis, sed quadratis suis, ut quorum proportio est dupla proportionis ipsorum sinuum. Atqui si quadrantem EY secas in partes plurimas aequales per RX, parallelas ipsi EA, quae partes sint jam ER, RY, sicut se habet EA ad RX, sinum proximae divisionis, sic quam proxime se habet sinuum distantia AX ad proximorum distantiam, ut XY; hoc tanto semper est verius, quanto concisior est divisio quadrantis. Usurpatum hoc est libro V. et demonstratum. Quare in area quadrantis segmenta sunt constituta (ut EAXR) laterum omnia proportionalium. Ut enim EA longitudo ad AX latitudinem, ita etiam RX longitudo ad XY latitudinem, vi divisionis infinitae. Segmenta igitur sunt similia potestate, quia in divisione infinita dissimulamus superiores curvaturas ER, RY, segmenta vero, quippe minima, pro perfectis parallelogrammis usurpamus. Si segmenta inter binos sinus sunt inter se similia, proportio igitur illorum est dupla proportionis sinuum ipsorum, ad quos terminantur. Sed et lumen Solis, promovens motum Lunae, utitur ad hoc proportione dupla sinuum horum. Luminis igitur ista promotio dispensatur in proportione segmentorum istorum, et per consequens, sicut crescit successive quadrantis truncus AERX, donec quadrans fiat integer in Y, sic etiam crescit, in eadem sc. mensura, promotio ista luminis, incipiensque ab E fit in Y 2° 9′ secundum Tychonis quantitatem, vel 2° 41′ secundum quantitatem a priori erutam.

Atqui si haec luminis promotio esset aequabilis, tunc cresceret cum ipso arcu ER ejusque sectore EAR; sed quia crescit cum trunco AERX, excessus igitur ipsius AERX super EAR, hoc est triangulum RAX metitur excessum promotionis a lumine, metitur igitur variationem. Sed area rectanguli CX est dupla areae trianguli RAX, et duplorum est eadem proportio, quae simplorum inter sese, ergo et areae rectangulorum quadrantis metiuntur variationem.

Demonstra etiam aequipollentiam cum circello Tychonis. Tycho sinum arcus, qui duplum habet ipsius HAL, statuit mensuram variationis. Atqui rectangula quadrantis, ut CRXA, crescunt etiam in proportione sinuum arcus, qui duplum habet ipsius ER seu HAL anguli. Duplicatur enim arcus minor ER ejusque sinus dimidiatur, et appositis quinque cyphris prodit rectangulum CX. Demonstratur hic processus ex artificiis trigonometriae compendiosae, terminis tribus, sinu toto, sinu arcus et sinu complementi, applicatis ad rectangulum sphaericum. Dimidiorum vero proportio est eadem quae totorum: est igitur aequipollentia perfectissima.

Da exemplum methodi computandi variationem. Sit elongatio Lunae prope vera 30°. Ergo arcus dupli 60° sinus 86603 redigitur ad scrupula, qualium 100000 sunt $40\frac{1}{2}$ vel 51′, qui valor multiplicatus in 86603 (potest per logarithmos) ostendit variationem 30° vel 35′ 5″ vel 44′ 10″

40′ 30″	logarith.	39304. 26.	
Numeri 86603	logarith.	14383. 57.	
Summa est logarithmus		53687. 83.	sc. 35′ 5″ quaesitorum.
Vel in altera demonstrativa quantitate 51′ 0″	logarith.	16251. 90.	
Numeri 86603	logarith.	14383. 57.	
Summa est logarithmus		30635. 47.	sc. 44′ 10″ quaesitorum.

Quomodo usurpatur variatio, seu quid est locus Lunae verus et absolutus? Variatio in quadrantibus a linea copularum inceptis additur, in reliquis aufertur a loco Lunae prope vero: ita conficitur tandem tertia opera locus Lunae verus et exactus seu absolutus, scil. per aequationem solutae, aequationem menstruam et variationem.

Dic, quae hinc existat varietas horariorum? Horarius motus Lunae ab aequinoctio per Tychonicam variationem efficitur in copulis quidem apogaeus 29′ 41″, perigaeus 38′ 32″; in quadris vero apogaeus 29′ 35″, perigaeus 35′ 11″. Sed per variationem auctam erunt isti: in copulis apogaeus 29′ 50″, perigaeus 38′ 45″; in quadris apogaeus 29′ 26″, perigaeus 34′ 39″ et ablato motu Solis horario medio 2′ 27″, venit motus Lunae a Sole perigaeus

in copula 36′ 5″, apogaeus in quadra 27′ 8″, quos inter praecise est diatessaron seu proportio 3 : 4. Sic apogaeus Lunae a Sole in copula fit 27′ 14″ perigaeus in quadra 32′ 44″, quos inter est praecise tertia mollis, seu proportio 5 : 6; sic etiam inter pure copulares est diatessaron, inter pure quadrarios est ditonus minor, differentia copularum a quadris dat tonum minorem.

Quomodo sciri potuit valor maximae variationis in gradu 45, quod is sit 40′ 30″ vel 51′? Tycho suam quantitatem 40′ 30″ deduxit ex comparatione observatorum Lunae locorum in octantibus cum iis Lunae locis ad observationum momenta, qui ex praescripto duarum priorum aequationum computabantur. Nam differentia, quae inter hos et illos inveniebatur, variationis hoc nomen est adepta. Etsi vero observationes non omnes eandem variationis deprehensae quantitatem prodiderunt, sed dissentire ab invicem sunt deprehensae usque ad 10 minuta, Braheus tamen censuit sibi illam quantitatem esse retinendam, quae media esset inter dissentientes; erat autem 40′ 30″.

At quantitas altera 51′ libro IV. fol. 367. et 390. fuit deducta a probabili dogmate, quo asserebatur, quicquid ultra 12 lunationes accrescit motui Lunae in anno sidereo (sunt autem 132° 45′ de revolutione tredecima) id acceptum ferendum esse lumini Solis; sic ut 12 lunationes purae maneant conficiendae speciei corporis Telluris. Hoc posito facile inquirebamus, quid tunc de quolibet quadrante elongationis Lunae a Sole transscribendum esset lumini. Nam si de revolutionibus 12 cum fragmento lumen Solis sibi vindicat illud fragmentum, scilicet 132° 45′, ergo de uno revolutionis quadrante seu de 90° lumen Solis sibi vindicabit in eadem proportione 2° 41′.

Constituta sic quantitate effectus promotionis ex lumine in uno toto quadrante, jam etiam habetur maxima variatio, quae resultat ex hac promotione in octantes.

Nam quia lumen hos suos 2° 41′ non dispertitur aequaliter, non inquam proportione sectorum EAR, sed inaequaliter in proportione truncorum seu parallelogrammorum AERX, quae area excedit sectorem EAR, plurimum in 45° (ubi RX, XA aequales), excessu areae RAX, quare sicut area totius quadrantis YEA est ad aream RAX, sic etiam est 2° 41′, effectus per unum totum quadrantem, ad excessum illum effectus hujus inaequabilis et veri super aequabilem et imaginarium in octante: quae definitio erat variationis. Et quia aream quadrantis geometrae invenerunt 7853981634, area vero rectanguli quadrantis RCAX, cum id maximum, est 5000000000, cujus dimidium 2500000000 est excessus trianguli RAX: si igitur 78540 valet 2° 41′, tunc 25000 valebit 51′.

Et quia pro appendice lunationum 12, quae est 132° 45′, elicuimus folio 367 (rursum a priori) 127° 10′, quod est 24. fere parte minus: si igitur etiam hinc orsi variationem maximam constituamus, illa prodibit 49 circiter et sic adhuc vicinior Tychonicae.

Si aequatio menstrua et variatio conflentur in unam, quodnam habebit illa nomen? Cum utraque ex eadem Solis illuminatione, licet modis diversis, oriatur, composita igitur ex utraque rectissime dicetur aequatio luminis.

De latitudine Lunae menstrua.[82])

Quibus positionibus geometricis demonstratur latitudo Lunae menstrua?

De physicis quidem et quid in re ipsa insit, dictum est libro IV. fol. 392. In praesens non de apparatu reali agitur, sed imaginatio adjuvatur.

In schemate praemisso fingatur planum aliquod, per A, C puncta ductum, obliquum esse ad planum eclipticae, super linea per nodorum loca et per A centrum Terrae ducta, angulo constanti 5°. In hoc plano sit linea HCAG copularum, designata per sectionem plani, per centra Solis et Terrae transeuntis, ad planum eclipticae recti. Super hac linea HCAG ipse eccentricus Lunae DLFM inclinetur ad planum prius dictum, non quidem semper, sed legibus sequentibus. Sint I, K loca quadraturarum sub fixis exeantque ex his punctis sphaerae fixarum duo arcus, recti ad planum primo dictum, uterque centro A descripti, quilibet non longior 18 minutis in utramque plagam. Quando ergo limites anomaliae solutae sunt in linea HCAG, tunc planum eccentri DLFM uniatur plano priori, sic ut nulla illorum sit inclinatio mutua, sed solummodo communis utrique inclinatio ad planum eclipticae. At cum limes solutae, verbi causa boreus, incipit ab H oppositione discedere versus K quadram, ut si veniat in D, sicut se habet sinus anguli HAD ad sinum anguli recti HAK, sic etiam se habeat portio librationis in boream ipsius limitis menstrui K ad librationem seu inclinationem planorum totalem, quae est 18 minutorum, quae totalis inclinatio fit eo mense, quo limes solutae boreus venit in K, locum quadrae seu limitem menstruum. Hoc pacto fit, ut limes solutae boreus assurgat a plano priori in boream tantisper, dum in K quadram incidat, inde paulatim iterum annuit ad planum prius, tandemque in G veniens in ipsum planum recidit. Ubi primum hic limes solutae boreus fuerit transgressus punctum G versus I, jam semicirculus HKG fit respectu latitudinis menstruae australis, GIH borealis, et limes solutae boreus rursum in boream attollitur, quippe totum planum eccentrici GIH in arcu per I ducto tollitur in boream totumque HKG in arcu per K mergitur in austrum.[83])

Quae est methodus computandi librationem seu inclinationem limitis menstrui?

Distet Sol a nodo . .	30°	———— vel	60°
Sinus complementi . .	86603.	———— vel	50000.
Aufer decimam . . .	86603.	———— vel	50000.
Restat	779427.		450000.
Hujus duplum	1558854.		900000.
(absectis 5 ultimis)	15′ 35″	vel	9′ 0″ est inclinatio limitis menstrui.

Quid appellas scrupula latitudinis? Sunt sinus complementorum ad unum vel tres quadrantes vel excessuum super unum vel tres quadrantes distantiae Solis a nodo Lunae evehente, redacti in scrupula astronomica, qualium sinus totus valet 60′, seu sunt tripla sesquitertia anguli inclinationis limitum menstruorum, in quolibet mense technico constantis.

Quid est argumentum menstruum latitudinis? Est nihil aliud, quam distantia veri et absoluti loci Lunae a vero loco Solis.

Quid est latitudo Lunae menstrua? Est arcus circuli magni sub ecliptica descripti, cujus planum transiens per centra Telluris et Lunae sit ad rectos erectum super planum, constanti angulo 5° inclinatum ad planum eclipticae, interceptus inter hoc planum continuatum et inter locum centri corporis.

Quomodo computatur? Multiplicatione scrupulorum latitudinis menstruorum in inclinationem limitis, argumento latitudinis menstruo excepto ex mense pleno.

Quid consequitur hanc suppositionem geminatae latitudinis in motum nodorum? Verus nodus seu intersectio ipsius orbitae cum ecliptica sortitur

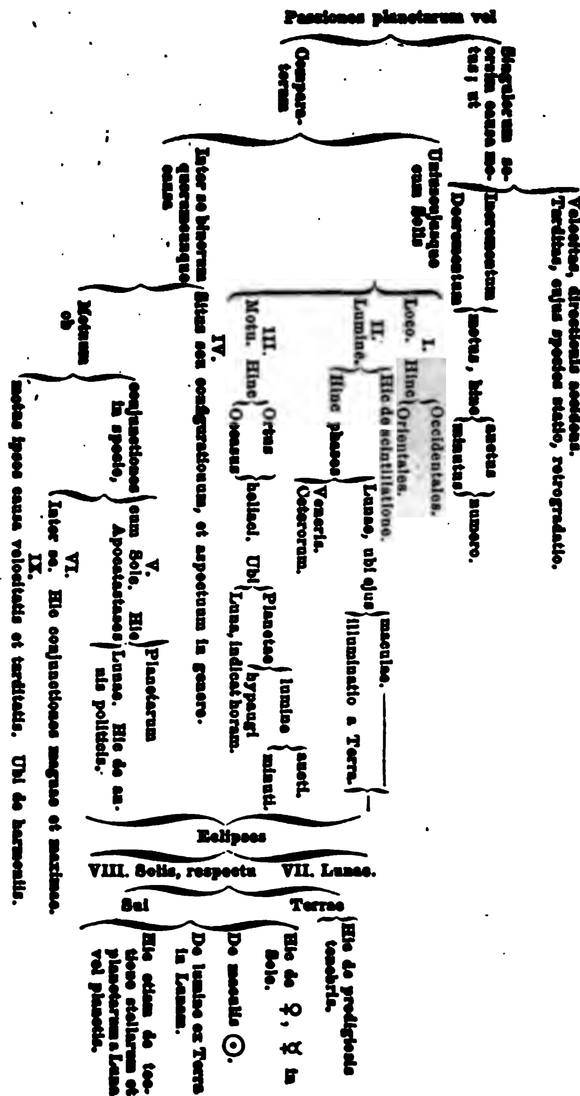
motum inaequalem, tardum quidem, Sole per nodos incedente, velocem, si Sol per limites eat; estque maxima prosthaphaeresis nodorum, Sole in octantibus versante, 1° 39′, qua tamen ad indagandas latitudines non indigemus.

Quomodo differunt istae hypotheses inaequalitatis Lunae menstruae ab hypothesibus Tychonis Brahei? In effectu calculi longitudinis et latitudinis Lunae nihil, vel certe minus, quam quod observatoris quantacunque diligentia possit argui; in intervallis Lunae modice, in forma motuum plurimum differunt. 1) Braheo enim, ut et Copernico apogaea distantia Lunae a Terra fit parva in copulis, magna in quadris, plus huic quam illi; mihi utrinque est aequalis. 2) Braheo eccentricitatis mutatio (vel quod ei in Copernico et Ptolemaeo aequipollet) est menstrua; mihi realis eccentricitas invariata manet, puncti vero aequatorii, menstrui dicti, eccentricitas nutationem subit annuam. 3) Latitudinis augmentum Copernicus ignoravit, Braheus inventor sic dispensat, ut tam initio, cum maximum est, quam fine, cum evanescit, lentescat, in medio sit praeceps, at hic solum, cum maxima sunt incrementa, tarda est illorum mutatio, velocissima, cum evanescunt. 4) Limites circumducit Braheus in circelli circumferentia, turbans ea re motum eccentrici, quam tamen turbationem ipsi Lunae remittit, perinde ac si illa non esset ad eccentricum affixa, sed illum tereret, huc illuc nutando (loquor ad mentem veterum, nam Tycho solidos orbes rejecit), mihi limites librantur in arcu vel linea erecta super plano eclipticae. 5) Nodi apud Tychonem reciprocantur bis in uno mense fiuntque ex retrogradis directi; hic nodorum motus inaequalitatem habet semestralem, seu bis in anno redeuntem, nec unquam fiunt directi, sed bene stationariis similes, bis in anno.

LIBRI SEXTI

PARS QUINTA.

DE COMMUNIBUS AFFECTIONIBUS PLANETARUM VEL OMNIUM VEL PLURIUM.



Quas dicis communes planetarum affectiones? Quae accidunt vel omnibus et singulis propter causas tamen diversas, vel planetis sex seorsim, non propter motum, sed propter situm eorum ad Solem, vel denique comparatis inter sese binis et binis quibuscunque.

Quod nomen his affectionibus est positum? Veniunt et istae et superius traditarnm ipsius motus affectionum nonnullae sub nomine passiones planetarum, qua voce latina redditur graeca, πάθη, paulo aptior. Nam est fictio astrologica, quasi planetae ipsi vere afficerentur omnibus iis, quae visus sibi de illis imaginatur, quod tamen de paucissimis accidentibus verum est.

Quae sunt illa, quae communiter omnibus accidunt, propter causas tamen diversas? Quod tardi vel veloces, aucti vel minuti numero fiunt.

Quando tardus dicitur planeta, quando velox? Sumuntur haec accidentia secundum respectum ad motum cujusque medium, tanquam ab aequinoctio consideratum, sive propria cuique sit causa tarditatis vel velocitatis ex eccentrico, sive adventitia ex orbe magno. Ubi retrogradatio et stationes accensentur etiam sub accidens, tarditatis. Etsi hae affectiones retrogradationis et stationum etiam seorsim privato jure inter πάθη vel passiones planetarum referuntur, sed cum non sint omnium planetarum et sint unius orbis planetarii, magni dicti, effectus, ideo tanquam ad ipsam veluti essentiam motuum apparentium compositorum pertinentes, jam supra apud theorias eorum, quos attinent, sunt explicatae.

Quando vero dicuntur aucti numero, quando diminuti? Cum in pluribus vel paucioribus gradibus eclipticae deprehenduntur, quam fert calculus motus medii, hoc est cum vel prosthaphaereses ambae eccentrici et orbis magni (vel in Luna solutae et menstruarum sive luminis) vel saltem major illarum, illic adjectoria fuerit, hic subtractoria, id quod promiscue tardis vel velocibus, vel etiam stationariis et retrogradis accidere potest.

Quaenam accidunt planetis sex propter situm eorum ad Solem? Planetae sunt a Sole 1) vel orientales vel occidentales, 2) et pro diversitate situum horum aliis vel aliis vultibus conspiciuntur, 3) denique propter haec omnia diversos ortus occasusque sortiuntur et in apparitionibus vel aucti vel minuti lumine censentur, non vero apparentes, hypaugi, sub radiis.

I.

Quando planetae censentur orientales esse a Sole vel occidentales? Orientales appellantur, non quod a Sole distent in ortum et consequentia signorum, sed e contrario, quando antecedunt eum in ordine signorum, graece ideo dicti προηγούμενοι, quia tunc ortum habent supra horizontem de nocte, seu inter occasum Solis et ortum ejus, occasum vero illorum dies tegit. Cum enim mane, nondum orto Sole, plerumque possint conspici, graece ἑῷοι vel ἠῷοι, latine matutini appellantur. Sic e contrario, qui a Sole distant in consequentia minus semicirculo, graece ἑπόμενοι, occidentales dicuntur, quia tunc de nocte occidunt, cum ortum eorum dies abscondat, qui quia vespere sub Solis occubitum supra horizontem et plerumque in conspectu sint, ex eo graece ἑσπέριοι, latine vespertini dicuntur.

Quo vicium ordine succedunt invicem affectiones istae? Tres superiores et stellae fixae in articulo conjunctionis cum Sole fiunt ex occidentalibus orientales; contrarium in articulo oppositionis. Luna vicissim conjuncta Soli ex orientali fit occidentalis, opposita illi contrarium tenet. Inferiores duo, Venus et Mercurius, hic associant se vel superioribus, cum ipsi Soli conjun-

guntur infra et retrogradi, vel Lunae infimae, cum ipsi supra et directi Soli conjunguntur.

II. De illuminatione Lunae.

Quae causa est, cur Luna Venusque facies mutent? Causa est composita ex illuminatione globorum et situ eorum ad Terram et Solem.

Ut hanc causam recte intelligam, dic, unde stellis sua lumina? De fixis difficile est respondere, num insita illis sint lumina; tanto enim altitudinis gradu consistunt, ut Solis conspectu fruantur sub exilitate partis sexcentesimae de uno minuto; quare decies octies mille vicibus minor illis Sol apparet, quam nobis hic in Terris. An igitur nihilominus polleat Sol tanta potestate illuminandi fixas stellas, ut illae vicissim communicatam sibi a Sole lucem ad nos usque per eandem intervalli prolixitatem demittere possint, hic video dubitare Galilaeum, nec ego quidquam affirmo. Si tamen propria stellae habent lumina, nihil hoc est insolens, quia etiam hic in Terris certorum quorundam animalium partibus sua insunt lumina, et arte chymica lumen gemmis nonnullis non fluctuans, ut lucernarum et ignium, sed plane constans et quietum conciliatur. Utcumque sit, sive propria fixae lumina spargant, sive acceptum a Sole lumen repercutiant, illos certe colores varios illamque scintillationem de suo addunt. Simplicis enim causae (ut si Sol esset) simplex est effectus et uniformis.

De planetis vero certa est res, omne illorum lumen a Sole esse. 1) Luna enim et Venus pro ratione configurationis suae cum Sole facies mutant. 2) Luna, Terra et Jupiter umbras projiciunt, objecti Soli, sic ut Terrae partes certae a Lunae umbra, Luna tota a Terrae, planetae Joviales a Jovis umbris lumine priventur et inconspicua aut obscurata corpora fiant, quae extra lineam oppositionis clarissime cernebantur. 3) Semper Mars, Jupiter, Saturnus ab ea parte clariores apparent, unde Solem propius aspiciunt, ab opposita obscuriores aut colorati. Mercurius etiam clariore lumine cernitur, cum est altior Sole partemque eandem corporis ostendit, quae et Solis lumine fruitur. Nec interim tamen negandum est, Saturni globi superficiem esse colore cineream, Jovis rufam vel flavam, Martialis nigram, sicut terrena et forte et lunaris est lutea, Veneris vero globi superficiem candidissimam, Mercurii caeruleam esse, non obstante hoc, quod ipsae globorum corpulentiae causa densitatis, supra libro IV. inventae, fossilibus colorum non plane eorundem assimilabantur.

Unde igitur stellis est illa scintillatio? Vel ab aliqua corporum, ut pellucidorum, alteratione perpetua et continenti, quam quasi paroxysmos dixeris, vel ab externa corporum angulosorum vel maculosorum convolutione angulorumque vel macularum aliarum post alias explicatione.

Unde scimus, Lunam penitus carere proprio lumine? Quia interdum subito tota penitus amittitur, ut ne vestigium quidem ejus appareat, cum tamen proxime locum ejus cerni possint fixae quartae vel quintae magnitudinis; quare tunc locum non habet suspicio caliginosi nimium aëris. Sic factum est anno 1620. $^5/_{15}$. Junii.

Unde igitur Lunae suum est lumen? Indidem, unde et Telluris superficiebus, a corporibus scilicet luminosis, in quorum illa lumine versatur, nullo intercedente opaco, et potissimum quidem a Sole, fonte omnis in mundo lucis.

Si Lunae lumen esset a Sole, videremus in illa, ut in speculo, Solis imagunculam semper rotundam. Siquidem Luna superficiem haberet politam instar speculi; quo negato non sequitur illatio. Conspicimus enim in

Terra quoque parietes longinquos integros beneficio luminis Solis, quos Sole nubibus tecto non conspicimus, et tamen in illis parietibus non videmus Solis imaginem.

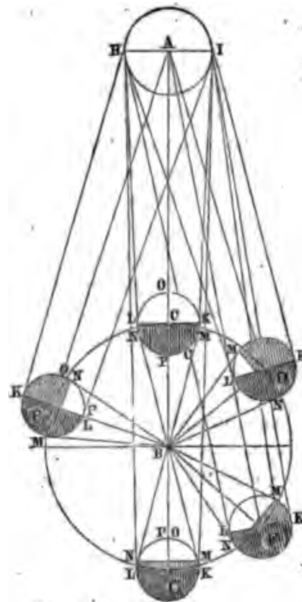
Quae figura est illuminationis Lunae a Sole? Cum globosa uterque figura sit, minori tamen Luna diametro, ut quae lib. IV. fol. 328. nonam et quinquagesimam demum partem occupat de Solis diametro, igitur paulo plus hemisphaerio lunaris corporis illuminatur a Sole quovis momento; terminat vero illuminationem circulus, qui hinc circulus illuminationis dicitur, distatque a circulo maximo sibi parallelo in novilunio quidem apogaeo minutis 15 de uno gradu circuli maximi in Luna, in pleniluniis vero vix dimidio scrupulo minus.

Si semper hemisphaerium eoque amplius de globo Lunae et cujuscunque planetae illuminatur a Sole, quomodo igitur Luna faciem suam mutare potest? Quia, etsi semper dimidia circiter pars globi illuminatur, ea tamen non semper ad nos convertitur tota. Quod vero non de ea ad nos spectat, hoc neque videri potest, sed latet post globum in parte aversa.

Quantum igitur de globo Lunae vel sideris spectat deorsum ad oculum? Rursum dimidia globi pars, paulo tamen minus. Et in Luna quidem apogaea, quando diameter corporis apparet 30 minutorum, si tunc etiam Sol sit in apogaeo, habens itidem 30 minuta in diametro visibili, tunc quanto plus hemisphaerio illuminatur, tanto minus hemisphaerio cernitur praecise; quo vero propior fit Luna, hoc minor ejus pars cernitur, sed apparet major.

Explica nunc, quomodo existant diversae phases Lunae? 1. Quando Luna Soli conjungitur centraliter, ut si B Terra, A Sol, et Luna PO in linea: tunc est Luna penitus exstincta, quia A Sol supra PO Lunam est: itaque pars globi Lunae illuminata LOK a Terra B praecise sursum vertitur versus A Solem latetque tota post globum opacum, et sic pars NPM, quae deorsum spectat ad B oculum, eodem circulo visionis NM terminatur, qui est et circulus illuminationis LK: dicitur Luna silens, nova, vacua, graece *νουμηνια*, der Newmond.

Fig. 90.



2. Quando Luna exit e linea ex Terra in Solem, ut si sit in E, tunc circulus visionis MN incipit secare circulum illuminationis KL, et tunc vindicatur aliqua pars hemisphaerii illuminati, ut LN, in hemisphaerium aspectabile MPN, eaque semper tanto major, quanto longius Luna digreditur a Sole. Hoc igitur accidit in Luna nascente et crescente dicta, graece *αὐξ μενη*, germ. der Junge Mond, ubi primum corniculata, falcata, *μηνοειδης*, post bifida *διχοτομος*, denique gibba seu *ἀμφικυρτος* efficitur.

3. Quando Luna toto semicirculo, ut CEG, distat a Sole, sic ut illa B, oculum in Terra, et A Solem ultra illam habeat a plaga eadem GBA, tunc eadem Lunae medietas LOK (non tota tamen) venit Terrae B in conspectum, quae et illuminatur a Sole; suntque vel pa-

ralleli vel tangentes se mutuo altrinsecus circulus visionis NM citerior et circulus illuminationis LK ulterior, post Lunam sursum a Terra receptus: ita ut circulus totus visionis comprehendatur in parte illuminata; diciturque Luna plena, plenilunium, πανσεληνος.

4. Quando Luna superavit oppositum Solis, sic ut in altero semicirculo rursum appropinquet Soli, tunc iisdem de causis, ordine tamen contrario, phases existunt eaedem, gibba in F, post bifida, ultimo falcata in D. Diciturque senescens seu decrescens Luna, graece φθινουσα et φθινομενη: der alte Mond. Itaque etiam aetatem Lunae usurpamus pro numero dierum a novilunio, in quo nasci Luna censetur.

Si phases omnes binorum circulorum binis terminantur semissibus, altero visionis, altero illuminationis: quae igitur causa est, quod non utraque phaseos terminatio circularis appareat, sed interdum altera linea sit recta, ac si bisecta esset Luna? Circulus quidem visionis MN semper apparet ut circulus, quia semper ad rectos angulos objicitur lineae, ex centro suo C, E, G, F, D in oculum B ductae, at circulus illuminationis LK cum discessu Lunae a Sole vel ejus opposito, id est cum angulo ABE, ABF necessario inflectitur et oblique magis magisque objicitur visui, donec linea ex ejus centro in oculum, ut EB, applicetur plano illius circuli KL. Jam vero demonstratur in opticis, quod globus in longinquo appareat ut discus planus, et in globo circulus oblique objectus, ut angulo BFL, BDL, non appareat ut circulus, sed ut ellipsis; et si obliquissime anguloque BEL nullo, ut linea recta.

Ubi fit linea recta? In quadrato Solis, vel in senescente paulo ultra, in crescente paulo ante locum Solis quadratum: ubi scilicet angulus inter Solem, Lunam et Terram rectus est ad Lunam. Vel magis geometrice: ubi axes conorum umbrae et visionis rectum angulum faciunt.

Ut hic ABM rectus est, eoque M locus Solis quadratus. Ergo si Luna sit ante M, ut in E, angulus scilicet AEB rectus eoque EBM tantus, quantus BAE: tunc planum circuli KL, incidens in lineam visionis EB, apparet ut linea. Cum igitur libro IV. comprobata sit proportio AB ad BE quae 59 ad 1, erit angulus EBM grad. 0. 58 pr. 20 sec.

Quomodo computatur latitudo phaseos quovis momento? Sicut diameter circuli se habet ad sagittam anguli axium, sic est diameter disci Lunae ad latitudinem phasis, fere. Nam dictum est, plus medio globi illuminari. Quare ubi angulus rectus et circulus illuminationis ut recta apparet, ibi paulo plus medio disci illuminatur.

Cujus phaseos momentum facilius dignoscitur, cujus difficilius? Lunae bifidae phasis intra paucas horas discernitur, quibus ex cava fit gibba; plenilunium vero exactum vix intra triduum mutari cernitur, partes enim aequales accessionibus vel decessionibus superficiei illuminatae in medio quidem disci objiciuntur visui magnae, ut sinus, in margine vero disci parvae, ut sagittae, ut jam dictum. Itaque etsi tantum absimus ab ipsissima oppositione, ut circulus visionis secet circulum illuminationis in parte minima, habetur tamen pro tangente illum et phasis pro plenilunio.

Quomodo arguitur Luna crescens et decrescens? Matutina seu orientalis, et cornibus vel gibbo occasum monstrans, sic ut in nostris zonis in eam obviam dextra manus adversa inseri posse videatur: tunc decrescit. Vespertina vero seu occidua, et cornibus vel gibbo ortum monstrans, et cum occur-

rere videtur sinistrae manus cavitati gibbus vel cavitas ejus: tunc crescit. In Venere fit contrarium. [84]).

Quid praeterea colligunt astronomi ex cornibus Lunae? 1) Cornua spectant semper in eam plagam, in quam tenditur zodiacus. 2) Circulus per cornuum extremitates ductus tendit versus polum eclipticae. 3) Quando hic circulus est ad perpendiculum erectus, tunc Luna est in eclipticae gradu nonagesimo ab ortu.

Quid sunt maculae in Luna? Etsi impossibile est, certum quid de corporibus adeo remotis pronunciare, tribus tamen proprietatibus maculosae partes Lunae conveniunt cum aequoribus et lacubus, qui sunt in globo Terrae; partes vero in Luna clarae et lucidae cum montibus, rupibus, promontoriis et litoribus continentis nostrae. Nam maculae Lunae et profundae sunt ut nostri lacus et maria, et aequabili superficie ut humor, et denique obscurae, ut omnia penes nos humecta sunt nigriora se ipsis, cum sicca sunt. At partes lucidae in Luna sunt altae et eminentes et asperae, ut montes nostri vallibus intercisi, et candidiores, ut sicca.

Quomodo demonstras has proprietates diversarum Lunae partium? Ex phasibus Lunae: nam linea, quae phasin terminat intus, si perspicillo Belgico lustres, nec perfecta ellipsis est in Luna cava vel gibba, nec perfecta recta in bifida. Nam per partes maculosas brevior est latitudo phasis, per partes claras longior et species totius quasi dentata aut serrata. Haec sunt argumenta diversae altitudinis maculosarum et clararum partium. Sic in parte a Sole aversa, in vicinia τῆς τομῆς, sunt puncta lucida, quasi vertices montium primum a Sole illustrati, quae puncta pertinent non ad maculosas, sed ad claras Lunae partes, ut apparet exspectanti, donec illae penitus illuminatae et latitudini phasis adjunctae fuerint; sunt vicissim in parte illuminata lucidiore, rursum in confinio τῆς τομῆς, puncta atra, quasi valles umbrosae aut cavernae. Haec vero sunt argumenta asperitatis. Iis autem punctis lucidis vel insigniter tenebrosis carent partes maculosae, quod est argumentum superficiei aequabilis. Denique in lucidis partibus est singularis umbo claritatis immensae, quasi mons ingens nive tectus: ut id sit argumentum candoris in partibus altis, et nigredo et obscuritas, humiditatis comes penes nos, maneat partibus Lunae profundis et in aequor fusis.

Cernitur in parte Lunae corniculata, a Sole aversa, lumen tenue juxta cornu lucidum: quaero, sitne illud Lunae proprium, aut unde sit? Causam oportet effectui respondere. Si lumen id esset Lunae proprium, perpetuum esset. At fortissimum est circa novilunia, vincit enim crepusculi claritatem, vincit horizontalium vaporum densitatem; contra debilissimum fit in quadris, ut nonnisi a visu acutissimo tunc animadvertatur, nec nisi nocte adulta, Luna alta et a vaporibus libera. Causa igitur talis est quaerenda, quae sit fortissima circa novilunia, debilis circa quadras. Talis est autem facies Telluris, illustrata a Sole. Nam quo tempore terricolae habent novilunium, Luna vicissim habet pleniterrium (alibi plenivolium appello [85]), quia Luna, sita inter Solem et Terram, parte sui, quae est aversa a Sole, fruitur conspectu totius hemisphaerii Telluris, illuminati a Sole. In quadris vero sicut terricolae Lunam, sic Luna Terram videt dimidiato tantum vultu lucentem. Nec absurdum est, quod sicut Luna plena illuminat noctes nostras pingitque suo lumine Terrae partem a Sole aversam, sic etiam Terra plena vicissim quindecuplo fortius illuminet noctem illam, quae est in parte Lunae a Sole aversa; quippe apparens discus Telluris in Luna est quindecuplus circiter apparentis disci

Lunae in Terra, quod ex libro IV. fol. 328. constat, semidiametris corporum Terrae 389 et Lunae 100 quadrate multiplicatis. Sic etiam penes nos terricolas parietes albi fortissime a Sole illustrati lumen vibrant in antra et carceres obscurissimos diemque iis inferunt.

Quibus de causis existunt eaedem phases in Venere, cum illa non toto semicirculo discedat a Sole? Pro eo, quod Luna Terram circumit semper humilior Sole, Venus vicissim circumit Solem, nunc humilior illo, nunc altior. Cum igitur humilior Sole est et vicina illi, ut in occultationibus vespertinis et apparitionibus matutinis, tunc et causis et legibus iisdem, quibus et Luna, corniculata seu falcata comparet. At cum evadit Sole altior, ut circa matutinas occultationes et vespertinas emersiones, tunc eandem partem seu hemisphaerium illuminatum porrigens et versus Solem deorsum et versus oculum in eadem plaga inferius adhuc stantem, pleno vultu appareat necesse est, oppositionem, qua opus erat Lunae ad hanc phasin, pensante situ supra Solem, quem nancisci Luna non potuit. Consequens igitur est, ut sint etiam intermedia duo loca, in quibus etiam globus Veneris appareat bisectus seu διχοτομος ad instar Lunae. Id vero fit in elongationibus a Sole maximis, quia supra hujus libri VI. parte tertia dictum, ibi tangi Veneris orbitam a linea visiva; atqui etiam circulus illuminationis semper sese applicat orbitae, cum corpus illuminans in centro quasi orbitae consistat, coincidunt igitur hoc situ visiva linea et circuli illuminationis planum; quare ibi phasin bifidam existere etiam in Venere necesse est.

Num etiam in superioribus planetis locum habent istae phases? Cum hi ex ipso nomine supra Solem esse intelligantur, semper igitur seu juncti Soli, seu oppositi, partem eandem ad oculum seu Terram convertunt, quae et ad Solem convertitur. Conjuncti igitur Soli (vel vicini Soli, ut in occultationibus vespertinis et emersionibus matutinis) eadem de causa pleno lucent vultu, qua prius inferiores, ut Venus; at oppositi Soli eadem de causa, qua Luna. Relinquitur igitur iisdem et phasis gibba, cum sunt locis intermediis. At bisecti seu dichotomi apparere non possunt, quia nulla linearum tangentium ipsorum orbitas incurrit in orbem magnum, in quo Tellus. Tangentes enim cadunt extra, Telluris orbis est intra.

Mars tamen hanc phasin διχοτομον quam proxime assequitur, cum perihelius in quadratum incidit Solis. Tunc enim omnium angulorum inter Solem, Terram et Martem maximus rectoque proximus est angulus ad Martem, quia brevissima tunc est linea contingens orbem magnum ex Marte ducta, in rectitudine vero anguli ad planetam sita est perfectio phasis dichotomae.

III.

Quae species ortuum et occasuum respectu Solis quibus planetis competunt, et quo ordine, quaeque iis inde nomina? Tres superiores post conjunctionem cum Sole oriuntur mane heliace, seu emergunt, ἐπιτέλλονται, ex Solis radiis; ita orientales et matutini facti, tandem in opposito Solis oriuntur et occidunt ἀκρόνυχοι, lucent scilicet pernoctes seu παννύχιοι; ex eo fiunt occidentales et vespertini tandemque occidunt heliace, seu conduntur, κρύπτονται, sub Solis radios; emersiones vespertinas et occultationes matutinas non habent, uti neque fixae. Luna vicissim post conjunctionem cum Sole emergit vesperi crescens, incedensque occidentalis et vespertina usque ad oppositionem seu plenilunium, fit pernox et ἀκρόνυχος oritur occiditque ut superiores. Inde vero facta orientalis et matutina, tandem mane occidit heliace, quamquam in

horizonte ortivo, caretque emersione matutina et occultatione vespertina. Inferiores vero, Venus et Mercurius, cum pernoctes fieri non possint, nec ἀκρονύχους ortus occasusque habeant, ut superiores et Luna, vicissim omnes quatuor emersionum et occultationum species cumulant, cum earum binas solas superiores, binas solas et Luna habuerit. Inferiores enim rursum ut prius, cum supra Solem sunt, primum occultantur mane oriunturque vesperi, ut Luna, ex orientalibus occidentales facti. Et tunc quidem Venus ex Lucifero (φωσφόρῳ) fit Vesperus (ἕσπερος), retinetque hoc nomen, donec ut superiores, ut et Mercurius, occidat vesperi heliace; inde oriuntur mane heliace, in medio orientales facti; et sic Venus, jam conspicua, fit Lucifer. Interdum tamen in Marte itemque Venere retrograda permutatur ordo apparitionum.

Quomodo planetae hypaugi, seu sub radiis esse dicuntur? Tempore inter occultationes et emersiones intermedio, quia tunc radii (αὐγαί) seu claritas aëris a Solis licet nondum orti radiis illustrati occupant oculos, ut ii stellas ipsas non sentiant. Sic et Luna, sic Venus, sic Jupiter praesentia sua praestringunt oculos, ut ii non cernant fixas propinquas minores.

Quo sensu dicuntur planetae aucti vel minuti lumine? Non a phasis illo lumine reali crescente vel imminuto: nam planetarum, qui supra Solem stant, vultus conspicui circa exortus et occultationes plene illuminantur, sed ab accidentali visione vultus hujus illuminati. Aucti enim lumine dicuntur, quando magis magisque fiunt conspicui, vel discessu Solis ab ipsis, ut fit post superiorum et fixarum apparitiones matutinas, vel discessu ipsorum a Sole, ut fit post exortus vespertinos Lunae et inferiorum, vel utroque junctim, ut post exortus matutinos inferiorum; lumine minuti, quando ad Solem recurrunt, ut Luna et inferiores versus occultationes matutinas, vel quando Sol iis appropinquat, ut fit versus superiorum occultationes vespertinas, vel quando obviant sibi mutuo, ut inferiores versus easdem occultationes vespertinas, ubi fit per accidens, ut Luna Venusque lumine minutae tunc dicantur, quando vere etiam earum facies minuuntur, auctae, quando vere augentur. Forte igitur a Luna iste modus loquendi primam traxit originem.

Quantum distant emersiones supra dictae ab occultationibus vicinis, vel utraeque a conjunctione Solis? Magna est varietas, et differunt non solum diversorum planetarum inter se, sed etiam unius ejusdemque planetae diversae vices, quin etiam ipsa emersionis distantia a conjunctione et distantia occultationis ab eadem inter se differunt frequenter.

Dic causas hujus varietatis? Causae potissimum sunt sex, quarum duae, quae et potissimae, pertinent ad librum tertium et doctrinam sphaericam. Prima est obliquitas zodiaci, unde sunt obliquae ascensiones et descensiones variae diversorum signorum zodiaci, in quibus Sol et planetae versantur. Nam stella eadem in aequali remotione a Sole lumineque etiam aequali, si mane oriatur ante Solem in signis recte ascendentibus, multo altius supra horizontem vel supra circulum positionis Solis eminere potest, quam si hoc fuerit in signis obliquis. Idem intelligatur de vespertinis apparitionibus et descensionibus rectis vel obliquis. Secundo haec omnia redduntur evidentiora per diversas obliquitates horizontum. Nam ubi major ista obliquitas, ibi major est etiam varietas ejus effectus. Et accedunt causae magis physicae, diversa scilicet aëris crassities, de qua vide fol. 285. et libro I. fol. 146.

Tertia consistit in propriorum motuum longitudinis diversitate. Nam fixarum occultationes et emersiones ceteris paribus (de quibus vide fol. 286.) brevius distant ab earum conjunctione cum Sole, quam planetarum; quorum

ut quisque inferior, ita longior est occultationis vespertinae vel emersionis matutinae mora, ceteris paribus. Adeoque Veneris et magis Mercurii morae brevitate superant ipsas fixarum circa has apparitionum species. Vicissim ex radiis Solis vesperi Luna se celerrime expedit, post Mercurius, tardissime Venus, vicissimque vesperi (ceteris paribus) prima se condit Venus, inde Mercurius, Luna tardissime et proxime conjunctionis momento. Nec nihil hic valet unius ejusdemque planetae diversitas motuum, praesertim Mercurii, in apparitione matutina et occultatione vespertina; quibus adde ipsius etiam Solis motuum inaequalitatem.

Quarta est diversa diversorum, diversa etiam unius et ejusdem planetae latitudo. Nam per eam causae prima et secunda variantur evidenter admodum, aucta quippe declinationum varietate.

Quinta consistit in diversa stellarum magnitudine apparenti, unde factum, ut fixis pro ratione sex ordinum magnitudinis diversi etiam arcus emersionum occultationumque attribuerentur (supra libro III. fol. 285.). Idem igitur obtinet etiam in planetis quodammodo, qui prout Soli junguntur in alia atque alia parte sui eccentrici, majores etiam vel minores apparent, quippe aliter atque aliter distantes a centro Terrae, praesertim Mars, cujus inter superiores eccentricitas est maxima. Sed majorem haec causa vim habet penes inferiores in comparatione occultationis vespertinae, quando propinqui sunt Terrae, cum matutina, quando remoti; praesertim Venus, ut quae septies hic fit altior a Terra quam illic. Adde hic diversam claritatem luminum in diversis planetis, quam in Luna quandoque adjuvat vis illuminationis Terrarum, ut supra dictum.

Sexta denique causa consistit in faciei diversitate. Nam Luna et Venus, si non mutarent facies, illa magnitudine, ista claritate luminis subnixae, cernerentur multo diutius.

Dic evidentes aliquos effectus harum tot causarum in planetarum apparitionibus. 1. Mars quandoque bis oritur matutinus ex radiis, intermedio tempore, scilicet post conjunctionem cum Sole, rursum ad tempus conditus. Sic etiam bis quandoque conditur radiis ante conjunctionem cum Sole, medio tempore exortu facto irregulari.

2. Venus, quae saepe latet diutissime, aliis vicibus, scilicet in Piscibus retrograda, non occidit vesperi usque post conjunctionem cum Sole secundum longitudinem, oriturque mane ante conjunctionem, et sic prius mane emergit, quam vesperi occultetur: ut eodem die vesperi et mane sit conspicua, non obstante hoc, quod in cornu est attenuata.

3. Mercurius in nostro hemisphaerio matutinus in Tauro, vespertinus in Scorpione, quanquam longissime a Sole progressus, non tamen emergit ex radiis et sic rarius in conspectum venit, cum tamen in australibus climatibus tunc clarissime exoriatur.

4. Luna aliquando eodem die vetus et nova cernitur, unde illi Graeci nomen posuerunt ἔνη καὶ νέα, quod nomen ad diem primum mensis transiit, quem nos Calendas dicimus, nonnunquam vicissim quarto demum die a conjunctione emergit vesperi, quando jam integrum a Sole signum et praeterea unum decanum de secundo est emensa. Idem tene de occultatione vice versa.

5. Quin etiam relatum est in monumenta historica, quandoque visam esse Lunam stantem juxta Solem in ipso coeli medio; id factum Hispali anno ni fallor 1553. mense Martio d. 13. Sole in 3^{0} ♈, Luna in 23^{0} ♓. (Confer vol. II. p. 84, 699). Oportet igitur, ut ista concurrerint: 1) distantia a Sole

in circulo magno fuit 10 vel 11 gradus, quae distantia a Sole dat cornu apparens 19″ latum, quae est pars 109. diametri Lunae; 2) ut fuerit aetheris substantia circa Solem pura, ut in eclipsibus Solis, in quibus apparent stellae; 3) ut Terra iis in locis, quibus Sol verticalis est (uti tunc erant montes dicti Lunae in Africa)' nive vestita fuerit vel saltem cana nebula; 4) ut vicissim in loco spectaculi coelum purissimum et sudum fuerit et brevia crepuscula. Hisce datis Luna, si non ipsius cornu linea tenuissima, at saltem luce, quam a Terra magnam habebat, enitere visumque movere claro meridie potuit.

Quomodo scimus, quot horas Luna de nocte luceat? Etsi hoc quoque magnam habet varietatem ob causarum supra recensitarum primas quatuor, Plinius tamen omnem hanc varietatem regula generali complectitur, quae medium inter enormia tenet. *Lucet, dodrantes semiuncias horarum adjiciens ab secunda usque ad plenum orbem, detrahensque in diminutionem.* Sensus est: quot dies sunt in aetate Lunae, tot dodrantes totque semiuncias horarum (qualium nox quaelibet habet duodecim) illam lucere usque dum occidit, et hoc quidem a nova ad plenam seu aetatem Lunae 15 dierum. Inde vero quot accedunt dies aetati Lunae supra 15, totidem dodrantes totidemque semiuncias rursum detrahendas a numero horarum 12 cum aetate dierum 15 collecto: dodrans horae est 45 minuta, semiuncia $2^1/_2$ minuta, summa $47^1/_2$, quae sumta quindecies efficiunt fere horas 12. (cfr. vol. II. 277.)

IV. De configurationibus planetarum inter sese.

Quid accidit consideratione dignum planetis binis quibuscunque inter se comparatis? Duo valde insignia, unum respectu radiorum, alterum respectu celeritatis vel tarditatis motuum apparentium. Ex illo respectu nascuntur aspectus, vox astrologica, ex ista harmoniae.

Quid est aspectus? Est angulus, formatus a radiis luminosis binorum planetarum apud Terram, efficax ad stimulandam naturam sublunarem.

Quid conciliat his radiorum angulis in Terra suam in illam efficacitatem? Perfectio proportionis inter talem angulum et inter quatuor rectos, unum punctum Terrae circumstantes.

In qua re consistit proportionum perfectio hic considerata? In duabus rebus, 1) ut termini proportionum sint commensurabiles, id est ut angulus, qui facit aspectum, sit pars vel partes aliquotae de quatuor rectis, sic ut talis pars summam rectorum emetiatur, 2) ut arcus, qui est mensura hujus anguli, determinetur seu resecetur de suo circulo geometrice, per rectam scilicet vel effabilem vel saltem scibilem.

Quae est ratio nominis aspectus et quomodo aliter dicti? Graece schematismi sunt dicti propterea, quia latus hoc arcum interstinguens est latus schematis seu figurae regularis in circulo; aspectus vero sunt dicti per prosopopeiam poëticam seu astrologicam; quasi planetae omnes essent in ipsa superficie fixarum sphaerae seque mutuo intuerentur sic vel sic, cum tamen non propter arcus zodiaci, sed propter angulos radiorum in Terra sint efficaces. Et in hoc genere affectionis situs planetarum praecipue valet supradicta fictio poëtica penes astrologos, cum planetam unum ab alterius radiis affligi, percuti, oppugnari, opprimi, aut vicissim juvari, foveri, sublevari et mille alias passiones comminiscuntur.

Quot sunt figurae regulares scibiles? Sunt quidem infinitae per continuam duplicationem laterum, at radicales tantum sunt tres: trigonus, tetragonus, pentagonus. Ad trigonum referuntur hexagonus, dodecagonus etc., ad tetra-

gonum octogonus etc., ad pentagonum decagonus, icosigonus etc., ad pentekaedecagonum triacontagonus etc.

Quot sunt igitur aspectus? Vetus astrologia agnoscit tantum quinque: conjunctionem (☌), cum radii planetarum binorum in Terram descendentes in unam conjunguntur lineam; quod est veluti principium aspectuum omnium. 2) Oppositionem (☍), cum bini radii sunt ejusdem rectae partes, seu cum duae quartae partes circuli a binis radiis interceptae sunt, id est unus semicirculus. 3) Tetragonum seu quadratum (□), cum una quarta. 4) Trigonum seu trinum (△), cum una tertia seu duae sextae. 5) Hexagonum seu sextilem (✱), cum una sexta. Sed observationes meteorologicae addiderunt semisextum et quincuncem ex dodecagono, cum scilicet una vel quinque unciae, hoc est duodecimae circuli, signa dictae, intercipiuntur, ut ita omnes partes divisionis duodenariae circuli suos praebeant aspectus.

His vero accedunt alii quatuor ex decagono: decilis, qui intercipit unam decimam circuli, quintilis, qui duas seu unam quintam, tridecilis, qui tres decimas, biquintilis, qui quatuor decimas seu duas quintas, quibus se itidem associant conjunctio et oppositio, quippe quae quinque decimas, id est semicirculum intercipit.

Solent et medicorum illi, qui ad curam aegrorum aut ad crises adsciscunt astrologiam, solent inquam octogonum considerare, in quo rursum occurrunt conjunctio, octilis, semiquadrus seu sequadrus, qui octavam partem circuli intercipit, quadratus, qui duas octavas, trioctilis seu sesquadrus, qui tres octavas, oppositio, quae quatuor.

Quinam ex iis sunt praecipui, et qui ceterorum gradus? Conjunctio, ut principium omnium, oppositio, ut quae occurrit in omnibus tribus divisionibus circuli, quadratus, ut qui occurrit in duobus, area figurae existente effabili, sextilis, ut cujus latus est effabile, semisextus, ut cujus latus perfectioris ordinis inter ineffabilia, et quod duodecies repetitum ambit planum effabile; et trinus, ut cujus latus est effabile potentia.

Secundi ordinis sunt: quintilis et biquintilis, quia, etsi latera eorum ineffabilia deterioris conditionis, participant tamen inter se proportione divina et figurae ipsae praestant congruentia in figuras solidas, quibus accedit quincunx, quia figura ejus fecunda est in congruentia planorum, latus socium semisextilis. Decilis vero et tridecilis jam in congruentia deficiunt. Vilissimi sunt octilis et sesquadrus, quia formantur lateribus nec effabilibus, nec proportione divina usis, nec vicissim sublevantur insigni congruentia figurae. Ceterae figurae demonstrabiles jam tantum recesserunt a perfectione utriusque generis, ut efficacitas earum evanescat in formandis aspectibus. De his vide librum IV. Harmonicorum meorum.

Compara praecipuos aspectus cum phasibus Lunae. Luna in conjunctione cum Sole est nova vel silens, in sextili Solis est corniculata, in quadrato Solis est bisecta, in trino Solis est gibba, ἀμφίκυρτος, in Solis oppositione est plena. Vide schema 66.

Quot gradus vel signa habet quilibet aspectus et quomodo numerantur?

Signa	habet	Gradus		
0	Conjunctio	0		
1	Semisextus	30		
	Decilis		36	
	Octilis			45
2	Sextilis	60		
	Quintilis		72	

(Numerantur in circulo magno, qui per loca binorum planetarum configuratorum in sphaera fixarum traductus intelligitur, qui est ad eclipticam plerumque obliquus.)

Signa	habet	Gradus		
3	Quadratus	90		
	Tridecilis		108	
4	Trinus	120		
	Sesquadrus			135
	Biquintilis		144	
5	Quincunx	150.		
6	Oppositus	180	180	180

Qui aspectus quibus inter se planetis conveniunt? Soli cum Mercurio praeter conjunctionem nullus convenit, quia hic ab illo nequit excurrere usque ad 30°, quae est mensura aspectus minimi, id est semisexti. Soli cum Venere possunt intercedere conjunctio, semisextus, decilis et octilis, praeterea nullus; Veneri vero cum Mercurio praeter hos quatuor etiam sextilis et quintilis. Ceteri planetae bini quique omnes promiscue faciunt aspectus.

Quomodo scimus, quando bini planetae faciunt aliquem ex his aspectibus? Si prius per planetarum latitudines, quas habent ad diem aspectui vicinum, quantitas cujusque aspectus jam expressa reducatur ad eclipticam.

Dic regulas de hac reductione generales. 1) Quadratus aspectus planetae cujuscunque cum Sole vel cum alio, qui caret latitudine, non habet opus reductione, quantamcunque ipse habeat latitudinem. 2) Aspectui quadrante minori, si diversae fuerint configuratorum latitudines in plaga vel etiam in quantitate evidenter, minor arcus eclipticae respondet, majori major. 3) Si latitudines propemodum aequales fuerint et plagae ejusdem, tunc omnibus aspectibus promiscue respondent arcus eclipticae majores.

Doce methodum aspectus computandi, quando latitudinem habent planetae. Casus sunt tres: aut enim unus solus habet latitudinem, et tunc, si aspectus est minor quadrante, antilogarithmo ejus, sin major quadrante, complementi ad semicirculum antilogarithmo adimitur antilogarithmus latitudinis; residuum, quaesitum ut antilogarithmus, ostendit arcum eclipticae respondentem illic aspectui, hic ejus complemento ad semicirculum.

Ut si aspectus sit minor quadrante, ut aspectus 30°, antilogarithmus 14384
Unius latitud. 10°, antilogarithmus 1531
Residuum 12853, quaesitum
ut antilogarithmus, ostendit respondentem arcum eclipticae 28° 26′.

Ita si aspectus sit major quadrante, ut aspectus 144°
Complementi 36. antilogarithmus 21193
Unius latitudo 10. antilogarithmus 1531
Residuum 19662, quaesitum
ut antilogarithmus, ostendit respondentem complemento arcum eclipticae 34° 46′, qui ablatus de 180° relinquit arcum 145° 14′ respondentem ipsi aspectui 144°.

Ergo cum planetae distant in ecliptica, illic quidem per 28° 26′, hic per 145° 14′, tunc in suo peculiari circulo faciunt aspectum, illic semisextum 30°, hic biquintilem 144°.

Aut ambo habent latitudines aequales inter se easque vel diversarum plagarum vel ejusdem: tunc bisecto aspectu quaeritur, ut in primo casu, reductio competens dimidio, si plagae latitudinum diversae, vel complemento dimidii, si plaga eadem.

Sit aspectus 72°, latitudines unius 5° bor., alterius 5° austr. Ergo dimidii 36° antilogarithmus 20193 diminuatur antilogarithmo latitudinis 5°, 381. Residuum 19812 ut antilogarithmus ostendit 34° 53′, cujus duplum 69° 46′ est distantia ecliptica planetarum, facientium quintilem. Sint vero plagae ejusdem utraque latitudo, ergo dimidii aspectus 36° complementum 54°, antilogarithmus 53139, hinc aufer ut prius

ant. 381, residuum erit 52758, cujus arcus 53° 50′, complementum reductionis dimidii 36° 10′, tota ergo 72° 20′.

Haec erit distantia ecliptica facientium quintilem, si aequales et ejusdem plagae latitudines, utriusque 5 graduum.

Aut differunt latitudines quantitate, et processus fit operosior; cujus ecce typum.

Primum si plaga eadem. Sit latitudo Saturni 2° 20′ merid., Veneris 4° 35′ merid., et debeant facere aspectum 60°.

Ergo compl. lat. maj. . .	85° 25′	—— Logarithmus	320
Minoris	87. 40.	—— Logarithmus	88 [83]
Differentia	2. 15.	Summa	408
Aspectus	60.		
Differentia 57. 45.	Dimid. 28. 52½. . .	Logarithmus	72795
Summa 62. 15.	Dimid. 31. 7½. . .	Logarithmus	65989
		Summa	138784
		Summarum differentia	138376
	Arcus 30. 2½.	Logarithmi dimidium	69188
	Duplum 60. 5.	Haec est reductio quaesita.	

Rursum si plagae diversae. Sit latitudo ☿ 4° 0. bor. ♀, 10° 0. austr., debeant facere aspectum 72°.

Ergo compl. lat. maj. . .	80. 0	—— Logarithmus	1531
Dist. ☿ ab illo polo . .	94. 0.	—— Logarithmus	244
Differentia . .	14. 0.	Summa	1775
Aspectus . . .	72. 0.		
Differentia . .	58. 0.	Dimid. 29. 0. Log.	72400
Summa . .	86. 0.	Dimid. 43. 0. Log.	38273
		Summa	110673
		Summarum differentia	108898
	35. 28.	Logarithmi dimidium	54449

70. 56. Haec est distantia ecliptica quaesita, quam si assequantur planetae, his latit faciunt quintilem gr. 72. [86]

Quinam ex aspectibus est observationis praecipuae? Conjunctio, ut quae magna parte incurrit in oculos, planetis eodem zodiaci loco invicem appropinquantibus.

Quid consequitur conjunctiones? Revolutiones seu ἀποκαταστάσεις temporum variae.

Qua re definitur aliqua temporum ἀποκατάστασις? Concursu duarum vel plurium conditionum, ad conjunctionem accedentium: verbi causa, si non tantum Sol et Luna rursum coëant, sed coitus etiam incidat in eundem locum zodiaci cum priori, vel si non tantum duo coëant, sed etiam tertius iterum accedat, vel si Luna non tantum latitudinis anomalias evolverit, reversa ad eundem nodum, sed etiam simul in conjunctionem vel oppositionem Solis, aut in eundem locum zodiaci incidat in isto reditu ad nodum.

Quot sunt potissima genera apocatastasium? Duo: vel enim singuli planetae et ad Solem et ad locum eundem zodiaci referuntur, ubi tempus quaeritur, intra quod planeta stationes et retrogradationes suas, vel Luna phases suas per totum zodiacum circumfert, vel planetae ad se mutuo adque zodiaci loca referuntur.

Recense apocatastases singulorum cum Sole? Saturnus et Sol restituuntur simul ad eundem zodiaci locum proxime intra annos 59, ita ut Saturnus bis, Sol 59ies zodiacum emetiatur. Jupiter intra 83 Solis reditus conficit septem suos. Mars valde magnis interstitiis distribuit suas cum Sole conjunctiones. Igitur apocatastases ejus, quo longiores sumuntur, hoc sunt accuratiores.

Brevissima habetur solarium annorum 15, quos intra ipse revertitur octies; proxima annorum 17, quibus ipse conficit novem periodos; accuratior est annorum 32, quibus 17 fiunt revolutiones Martis per zodiacum; sequitur periodus annorum 47, in qua sunt 25 reditus Martis. Adhuc accuratior annorum 79 solarium, habens 42 revolutiones Martis, et haec prae ceteris in existimatione est apud astrologos. Venus intra 8 annos solares revertitur quinquies satis accurate, et sic Soli superius jungitur quinque locis, binis inter se distantibus spatio 72°, quibus quinque locis sequentes copulae lento admodum passu et brevibus spatiis per octonos annos excedunt, ut sic interjecti 72° vix intra duo semis secula consumantur totusque zodiacus copulis istis frequentetur. Mercurius contra intra 13 solares 54 circuitus absolvit, quare copulas sui cum Sole liberaliter per totum zodiacum spargit, interstitio non majori quam 6 vel 7 grad. ratione media. Luna denique duodecim reditus ad Solem absolvit aliquanto breviori tempore, quam Sol ad initium cursus revertatur, itaque ut accuratior fiat apocatastasis, opus est longiori tempore: hinc natae sunt observatione gentium trieteris, complexa menses lunares 37, nec tamen hoc accuratissime, octaëteris, mensium 99, ita ut centesimus initium faciat octaëteridis sequentis, hendecaëteris, mensium 136; et omnibus his accuratior composita ex utraque, enneakaedecaëteris, mensium 235, cumque adhuc quadrantis unius diei differentia supersit, quo minus novilunium revertatur in locum pristinum, Calippus quadruplicavit numerum, constituta periodo annorum 76, mensium 940.

V. De annis politicis lunaribus.

Quis est usus apocatastasium Solis et Lunae? Cum Luna phasium permutatione moveat atque in se convertat omnium hominum oculos, factum est, ut signa temporum a Luna petentes exordia suorum annorum ab exordio phasium, id est a novilunio petierint gentes plurimae, praesertim illae, penes quas discrimina aestatis et hiemis non admodum sunt evidentia, cum reditus Solis ad loca pristina, qui annum definit, non facile nec aliunde cognosci posset.

Quotuplex est lunaris annus? Duplex, solutus et ligatus. Solutus duodenum perpetuo mensium, quorum pars dimidia paulo plus tricenum dierum est, pars reliqua 29. Talis anni primus mensis successu annorum excurrit in hiemem, inde in autumnum, post in aestatem, et denique, tricesimo anno exacto, rursum in ver transit. Tali utuntur Turcae ex disciplina Arabum. Ligatus (intellige ad solarem annum) mensibus utitur intercalariis habetque quartus vel tertius quisque menses tredecim, ut ita primus mensis semper circa eandem tempestatem anni solaris oberret, nunc antecedens aliquot diebus, nunc sequens. Horum est usus apud Judaeos et apud Christianos ecclesiasticos.

Quanta est longitudo horum annorum? Quidam dicuntur simplices suntque dierum solidorum 354 vel 355, quidam embolimaei, intercalarii, solidorum dierum 384 vel 385 et prout artis ingenium fuerit, quidam etiam dierum 353, 383, qui dies, quia more judaico a vespera, Luna oriente incipiunt, ex eo Lunae dicuntur, et prima Luna, quae prima et post novilunium, reliquae suo quaeque numero.

Quot modis alligantur anni lunares ad solarem, et quae hinc nascuntur apocatastases? Duobus modis alligantur, vel ad naturalem quantitatem anni solaris, vel ad politicam ejus ordinationem, qualis est periodus Juliana; et cum ad naturalem alligantur, apocatastasis vel circulus brevior quidem est

enneakaedecaëteris, Arato celebrata, longior 76 annorum, quae fuit Calippi periodus; longissima et accuratissima Hipparchi quatuor Calippicas complectitur, est enim annorum 304, quos intra dies una de rationibus Calippi demitur.

Cum vero enneakaedecaëteris seu periodus Calippica 76 annorum accommodatur ordinationi anni Juliani et observationi Judaici cycli, dierum septenum perpetui, equidem Juliana ratio per se continet cyclum annorum quatuor. quos intra, ut supra in theoria Solis et libro III. est dictum, unus bissextus intercalatur, qui quatuor sumti septies, ut una et bissextus et feria septimanae seu litera dominicalis redeat, conficiunt Solis cyclum dictum annorum 28. In hanc igitur summam ductus numerus annorum novemdecim, cyclus Lunae dictus, conficit periodum annorum 532 politicum, a Dionysio Abbate auctore denominatum; post exactos totidem annos omnes et bissexti et feriae et intercalares menses eodem ordine redeunt, quanquam hic cyclus vitiosus est, quia rationes Calippicas tenet, neglecta correctione Hipparchi, unde plus quam sesquidie rationes Lunae excedit, rationes vero Solis quadriduo.

Quid potissimum observandum est circa hunc cyclum magnum 532 annorum? Hujus vitiosi cycli observatione factum est, ut intra 1600 annos ab aequinoctio vero aberrarit sedes ipsi destinata in calendario per dies 12, Lunaque calendarii a Luna coeli per dies 5. Quod cum, qua dabatur, emendarint regna et provinciae plurimae, inde fit, ut inter illos et reliquos, qui tenent rationes antiquas, crebro discrimen paschatis intercedat, unius, quatuor vel 5 septimanarum, quia pascha nonnisi dominica post Lunam decimamquintam, proximam post aequinoctium, celebrari potest.

Quid est aureus numerus? Cyclus Lunae, seu numeri novemdecim, adscripti arte singulari ad dies calendarii Juliani literis aureis; hoc nomen acceperunt ab ipso primi auctoris facto. Sunt autem ii numeri indices Lunae primae non semper verissimae, sed usalis seu artificialis, quilibet in illo anno cycli, quem ipse indicat ordine suo.

Quae ratio fuit, unum annum prae alio primum in decemnovennali cyclo constituendi? Propinquitas novilunii ad aequinoctium illius temporis. quo haec ordinatio fuit facta, scilicet ante tempora Constantini Magni et ante annum Christi 300, tunc enim aequinoctium fuit in 22. Martii Juliani; ergo quo anno coincidit novilunium in vespera diei 22. Martii, eo anno dies 23. Martii dictus fuit Luna prima isque annus fuit habitus pro primo, ideoque ad 23. Martii stat aureus numerus I.

Cum autem 28 cycli decemnovennales constituant unum cyclum magnum, quo delectu primus est sumtus, cum quilibet potuisset esse primus? Is cyclus decemnovennalis fuit primus sumtus, qui ad annum 42. imperii Augusti propius accessit cum suo initio: quia cum Christus anno 15. Tiberii fuerit quasi 30 annorum, ergo demtis his 15 primis Tiberii et ultimis 15 de 57 imperii Augusti venitur ad 42. annum imperii Augusti pro nativitate Christi praeter propter. Annus autem, qui die 22. Martii novilunium haberet, proximus huic termino, fuit 45. Julianus seu 44. Augusti. Hic igitur factus est caput cycli magni Dionysiani annorum 532, acciditque pulchro casu, ut ipse esset etiam (vel esse debuerit) bissextilis: ut ita proximo mense post diem intercalatum inciperet annus lunaris, scilicet ab aequinoctio.

Pro cyclo Lunae sciendo jubent ad annos Christi usuales addere unitatem, a summa abjicere omnes cyclos Lunares; quaero, unde constet, Christum natum anno 2. cycli, Juliano 46. et quae circa hoc observanda? Annus

iste non congruit historiae, sed congruit cyclo illi artificiali secundum posita haec duo: primo quod Christus sit natus in solstitio brumali, die 25. Decembris, quae traditio est antiqua, secundo quod Zacharias, pater Joannis Baptistae, vel ipse pontifex maximus Judaeorum vel pontificis vicarius, viderit angelum annunciantem conceptionem Joannis Baptistae, cum ipse ingressus esset sanctum sanctorum die expiationis, quae solebat esse decima mensis septimi, Tisri dicti. Hanc hypothesin de Zacharia, qui fuit ex sorte Abia, relinquo examinandam theologis, rerum Judaicarum illius temporis peritis. Jam si Christus in solstitio brumali natus, est igitur annunciatus novem mensibus ante in aequinoctio verno. Id vero angelus affirmavit fuisse sex mensibus post conceptionem Joannis, Joannes ergo annunciatus et conceptus fuit in aequinoctio autumnali, circa 25. Septembris. At annunciatus est X. Tisri seu Luna X. mensis septimi a vernali, secundum hypothesin secundam. Nullus vero annus cycli habet Lunam X. die 25. Septembris, seu Lunam I. 16. Septembris, praeter annum cycli primum, quia aureus I. stat ad 16. Septembris: ergo anno primo cycli conceptus Joannes, anno ergo secundo cycli conceptus et natus est Christus, positis veris illis, quae dixi. Ita nostra aera non est historica, sed artificialis et hypothetica, a vero non nimium remota. Et notandum, quod hodie nos illam aliter intelligamus, quam ab ejus auctore sumus docti. Ille ponebat Christum conceptum in principio anni secundi cycli incipientis, quippe ab aequinoctiali novilunio, natum in bruma sequenti, finiente anno 46. Juliano, ideoque dicti sunt olim anni non nativitatis, sed incarnationis Christi; at nos hodie opinamur Christum natum bruma antecedente, currente adhuc primo anno cycli, et jam finiente anno 45. Juliano, nobis ergo sunt anni a nativitate. Id propius quidem est veritati historicae, aberrat tamen adhuc et ab illa et simul a rationibus hujus cycli.

VI. De conjunctionibus magnis et maximis.

Quid praecipue notatu dignum occurrit circa conjunctiones planetarum inter se promiscue? Conjunctiones trium superiorum, magnae et maximae dictae.

Quid magnam conjunctionem appellant? Conjunctionem Saturni et Jovis, quae plerumque tam diu durat, donec accedat et Mars, superiorum tertius, quod vel maxime conspiciendum est spectaculum, tres magnae stellae, fulgentes, sine scintillatione, uno coeli loco.

Quid est conjunctio maxima? Quando talis conjunctio contingit circa principium zodiaci, quo est in nostris zonis principium Arietis.

Quantum ab invicem distant binae et binae? Conjunctio una Saturni et Jovis media, seu linearum motus cujusque medii, distat ab alia annis 20 fere, in zodiaco vero triente circuli retro, paulo minus. Ita fit ut quarta conjunctio post annos 60 superet locum initialem per gradus 9 circiter. Maxima igitur fit post annos paulo minus 800, id est post 794.

Quomodo dividitur una periodus octingentorum annorum? In quatuor triplicitates seu trigonos: igneum, terreum, aërium, aqueum, singulos 200 annorum. Nam primae 10 conjunctiones fiunt in signis igneae triplicitatis, Ariete, Sagittario, Leone, ut anno 1584, 1604, 1623 etc. Sequentes 10 contingunt in terreis signis, Tauro, Capricorno, Virgine. Tertius denarius conjunctionum transfertur in signa contigua trigoni aërii, Geminos, Aquarium, Libram. Ultimae decem conjunctiones disperguntur per signa triplicitatis aqueae, Cancrum, Pisces, Scorpionem. Sic ager iste zodiaci ab hoc veluti jugo superio-

rum planetarum contiguis sulcis successive totus aratur, seu magis apposite, a conciliis planetarum ex omni parte frequentatur. Vide huc aptum schema Vol. II. p. 637.

Distingue aetates per mundi conjunctiones maximas, accommodatis historiis notis. Etsi mundus sub ipsissimam conjunctionem magnam Saturni et Jovis fortasse non est conditus, alia enim est libertas harum rerum in archetypo, aliud item genus rerum, quod hic in Terris inque uno mundi angulo, post institutos jam ex archetypo motus, necessitate geometrica consequitur, quod, quippe sensibus obvium, nos homines, quasi singulariter in constitutione archetypi quaesitum suspicimus et celebramus: tamen primae conjunctiones magnae, quae post mundi ortum esse potuerunt, indice chronologia contigerunt circa principium triplicitatis igneae et finem aqueae. Sit igitur prima conjunctio maxima in ortu mundi vel circa lapsum Adami. Secunda, dum Henoch vitam in Terris divinam ageret, cujus abavus Enos, superstitibus omnibus patriarchis, cultum divinum solennem seu invocationem divini nominis instituit, cum Cainitae urbes munirent, artes invenirent. Tertia diluvium novamque propagationem generis humani assequitur. Quarta coincidit in exitum Israëlitarum ex Aegypto datamque legem. Quinta principia habet servitutis Israëlitarum in Media, exstincto regno decem tribuum sub Esaia, qui clarissima de Christo vaticinia prodidit, quando et Olympiades institutae et Nabonassaris anni principium habent et Roma condita fuit. Sexta habet Messiae promissi ortum ex virgine, anno mundi 3970 secundum quosdam; qui est praecisus modus quinque maximarum conjunctionum. Nam 794 anni quinquies sumti fiunt 3970. Septima Carolum Magnum assequitur. Octava, quae fuit insignita stella nova, nostra haec tempora. (Cfr. Vol. II. p. 636.)

VII. De eclipsibus seu deliquiis luminarium, primo Lunae.

Quodnam insigne est accidens commune tam conjunctionibus et oppositionibus Solis et Lunae, quam illuminationi corporum Lunae et Terrae, quae est a Sole? Privatio luminis, graece ἔκλειψις, latine deliquium vel defectus dicta, praecipuum eorum, quae Graeci πάθη, Latini passiones dixerunt: sic enim loqui consuevimus, Solem et Lunam pati deliquium, et poëtae Solis Lunaeque labores canunt, videnturque ceterae omnes motuum affectiones propter similitudinem cum his passiones dici. Privatur autem Sol lumine nonnisi in conjunctione cum Luna, vicissim Luna nonnisi in oppositione cum Sole.

Ergone vere patiuntur hanc luminis diminutionem luminaria? Luna quidem vere spoliatur lumine, quod habet a Sole; Sol vero etsi tegitur oculis nostris, non ipse tamen amittit lumen, sed ejus loco Telluris partes aliquae certae spoliantur lumine Solis, non aliter quam prius ipsa Luna.

Unde hoc evenit Lunae, ut quo tempore plena debuit esse, subito lumine vel tota privetur vel in parte corporis? Ex interpositu globi terreni Solem inter et Lunam, quod hinc scimus, quia constat nobis, Terrae corpus esse opacum nec transmittere radios Solis, sed projicere umbram in oppositum Solis. 2) Quia dictum in superioribus, Lunae lumen a Sole esse, et legibus opticis per rectas lineas Lunae infundi. 3) Quia nunquam Luna damnum hoc luminis extraordinarium incurrit, nisi in oppositione sui cum Sole, hoc est cum Sol, Terra et Luna fuerint in eadem linea recta et Terra interposita inter luminaria, sic ut Luna stet a plaga, in quam porrigitur umbra Terrae.

Atqui si haec oppositio Lunae causa est defectus, qui fit, quod non in

omni oppositione Luna deficit? Quia non omnis oppositio locorum Solis et Lunae eclipticorum est vera et exacta ipsorum etiam corporum oppositio, sed frequenter Luna declinat umbram Telluris, ad latus ejus praetervecta Solis oppositum.

Ubi ergo contingunt Lunae defectus et quando? Contingunt iis locis, quibus nodi vel caput et cauda draconis orbitam Lunae cum orbita Solis connectunt. Itaque cum nodi gemini sint, locis orbitae oppositis, et tardissimo motu repant in antecedentia, ut dictum, fit ut Sol quotannis ad utrumque eorum perveniat, pergens in consequentia. Quare illa tantum plenilunia, quae contingunt Sole circa nodos versante, in partibus anni oppositis, seu per 6 vel 5 menses distantibus, de lumine periclitantur, cetera toto anno sunt extra periculum.

Quod hinc nacta est nomen orbita centri Solis apparens sub fixis? Ab hoc eventu et πάθει luminarium, praecipue Lunae, dicta fuit ecliptica, quasi linea deliquiosa vel deliquialis, defectualis; Germanorum aliqui appellant Scheinbrecherin, lucifragam, luciperdam, lucifugam, umbrosam, umbriferam, in oppositio sane Solis; cum sit interim lucifera vel luciporta ob ipsum Solem.

Qua figura est umbra Terrae? Cum et Sol et Terra, ille luminosus, haec opaca, rotunda sint corpora et Sol quidem Terra major, sequitur legibus opticis, quia lucis radii sunt lineae rectae, ut umbra Telluris sit conus regularis seu rotundae metae figura, qui conus, sectus plano ad axem recto in quocunque puncto, sectionem acquirit circulum. Idem verum est multo magis de Luna ejusque umbra.

In schemate 91. si SD Sol sit et VE Terra, productis rectis SV, DE, contingentibus Solem et Terram, formatur conus umbrae VCE. Ita si KL Luna, KRL erit ejus umbra.



Fig. 91.

Semperne manet eadem umbrae figura? Non penitus. Nam diminuto intervallo Solis et Terrae, umbra fit brevior, obtusior et tenuior; aucto illo, longior, acutior et crassior.

Quid est parallaxis Solis vel Lunae horizontalis, et quae ratio nominis? Parallaxis horizontalis est angulus in Sole vel Luna duabus lineis comprehensus, altera tangente Terrae superficiem, altera per centrum ejus ducta.

In schemate VSB est parallaxis puncti S in Sole, EFB puncti F Lunae, horizontalis.

Ptolemaeus παραλλάξιν, Copernicus ex eo commutationem visus appellat, quia lineae hae BS, VS, continuatae usque sub fixas, ostendunt duo loca centri Solis vel Lunae differentia, quorum sub altero sidus videtur ex B centro Terrae aspectum, sub altero videtur aspectum ex V superficie Terrae. Fingitur igitur visus ex B centro Terrae in ejus superficiem V transferri in momento, quo dato Sol vel Luna mutarent suum locum apparentem sub fixis. Nam ab oculo humili, in centro scilicet Terrae B, cernerentur altiori parte coeli, ab illo elevato in superficiem V cernerentur loco humiliori. Itaque in versionibus arabicis parallaxis dicitur diversitas aspectus.

Quanta potest esse maxima parallaxis utriusque si-

deris? Ex intervallis, libro IV. fol. 326. 328. stabilitis, Solis quidem 3469, Lunae 59 semidiametrorum Terrae, sequitur parallaxis, Solis quidem 59 secundorum, seu minus uno scrupulo in apogaeo, in perigaeo tanto plus uno scrupulo; Lunae apogaeae 58′ 22″, perigaeae 63′ 41″.

Doce metiri angulum in vertice coni umbrae seu mucronem ejus. Si ab angulo semidiametri Solis apparentis in Terra demseris parallaxin Solis, relinquetur dimidium anguli mucronis hujus.

Ut si Solis semidiameter ABS sit 15′, BSV vel BSC parallaxis Solis 1′, erit semissis mucronis 14′ sc. SCB vel VCB.

Doce et longitudinem umbrae Terrae metiri. Semidiametrum Terrae duc in distantiam Solis et Terrae, factum divide per excessum semidiametri Solis super semidiametrum Terrae.

Ut quia libro IV. folio 326. proportio diametrorum fuit quindecupla paulo major, intervallum vero Solis et Terrae 3469 semidiametrorum Terrae: aufer 1′ semidiametrum Terrae a 15′ plus, semidiametro Solis, cum residuo 14′ plus divide factum ex 1 et 3469, id est 3469, proveniunt longitudini umbrae Telluris semidiametri Telluris 247 plus. [87])

Est igitur umbra amplius quam quadruplo longior intervallo Lunae et Terrae, ut quod non fit majus 59 semidiametris, ex quo apparet, necessario Lunam interdum per umbram trajicere.

In schemate sit BC longitudo umbrae 247 semidiametrorum Terrae BE, at BG altitudo Lunae in apogaeo 59 semidiametrorum Terrae BE.

Quid appellant astronomi semidiametros Solis, Lunae vel umbrae, et quantae sunt eae? Sic dicuntur anguli, quibus Solis, Lunae vel circuli umbrae in loco transitus Lunae semidiametri cernuntur in Terra, seu quos in centro Terrae formant lineae, in terminos illarum semidiametrorum recta objectarum eductae.

ABD Solis semidiameter in apogaeo est 15′, in perigaeo 15′ 33″, Lunae IBL in apogaeo itidem 15′ 0″, in perigaeo 16′ 22″.

Unde habetur semidiameter umbrae in quolibet loco transitus Lunae? Conjiciantur in unam summam parallaxes horizontales Solis et Lunae, ab hac summa abjiciatur semidiameter Solis apparens, relinquitur semidiameter umbrae in illo loco transitus Lunae, cui sumta parallaxis competit. [88])

Ut si semidiameter Solis sit 15′ 30″, parallaxis Solis 1′ 1″, Lunae 62′ 15″. summa utriusque 63′ 16″. Ergo ablatis scrupulis 15′ 30″, restant 47′ 46″ pro semidiametro umbrae Terrae GBF in loco transitus Lunae FGQ.

Quae varietas occurrit hujus semidiametri umbrae? Quo altior est Luna, hoc brevior est semidiameter umbrae, quo humilior illa, hoc ista longior. In apogaeo igitur Solis et perigaeo Lunae omnium est longissima 49′ 40″, in perigaeo Solis et apogaeo Lunae omnium brevissima 43′ 50″.

In schematibus 92, 93. AG vel AF est semidiameter circuli GONMF, quo umbra intelligitur secta in loco transitus Lunae.

Quot sunt eclipsium lunarium formae? Tres: partialis, totalis sine mora in tenebris et totalis cum mora.

In schemate priore (92.) pinguntur partiales; si puncta V Lunae et N umbrae coirent, totalis esset sine mora. In altero eclipsis est cum mora totalis.

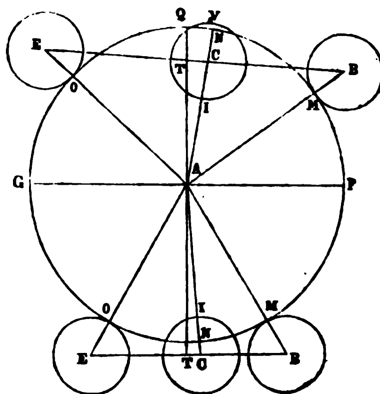
Quis dicitur arcus inter centra seu latitudinarius? Est arcus ex centro umbrae in viam seu orbitam Lunae perpendicularis, proxime minor latitudine Lunae peneque cum ea coincidens.

Ut si A centrum umbrae, FAG ecliptica, eique ad rectos QTA, circulus latitu-

diais, BCE via centri Lunae, obliqua ad FAG eclipticam, ex A in BE perpendicularis AC, (corrigatur schema 92, ut AC sit perp. BE) tunc AT quidem esset latitudo Lunae, si centrum ejus esset in T in vera oppositione; at AC, vicinissima ipsi AT, dicitur arcus inter centra.

Quantus requiritur hic arcus ad unam quamlibet formam eclipseos? In totali sine mora arcus iste additus semidiametro Lunae summam facit aequalem semidiametro umbrae; in totali cum mora minorem semidiametro umbrae; in partiali majorem quidem semidiametro umbrae, minorem tamen summa ex semidiametris umbrae et Lunae confecta.

Fig. 92.



Ut AE est summa AO, OE semidiametrorum, AV vero in schemate priore est illa quidem minor, major tamen quam AN, semidiameter umbrae; non igitur totalis, sed partialis est eclipsis. In altero schemate AC minor est quam AD, AK, differentia semidiametrorum, itaque AV minor est quam AN, totalis igitur eclipsis.

Quid sunt scrupula 1) durationis dimidiae, 2) incidentiae seu casus, 3) emersionis, 4) morae dimidiae? Sunt arcus viae Lunae, in quibus existente centro Lunae, vel 1) deficit aliqua pars Lunae, Luna 2) vel incidente in umbram, 3) vel emergente, 4) vel etiam Luna tota obscuratur.

Ut BC, CE sunt scrupula durationis dimidiae, BK incidentiae, DE emersionis, KC vel CD morae dimidiae. Etsi vero incidentia seu casus et emersio proprie tantum de totalibus usurpatur, tamen etiam in partiali prioris schematis BC incidentia dici potest, CE emersio.

Quomodo differunt duratio et mora? Duratio est de omnifario defectu intelligenda deque omnibus eclipsibus; mora tantum de quarumdam defectibus plenariis, subintelligitur enim: in tenebris vel umbra.

Quod est medium eclipsis seu summa obscuratio? Quando centrum Lunae est vel junctum centro umbrae, vel in perpendiculari illa ex centro umbrae in viam Lunae. Ut fig. 93, quando C centrum in AN incidit.

Quare non uteris circulo latitudinis AQ, ad eclipticam potius recto, ut in astronomia veteri? 1. Quia, proprie loquendo, Luna in hunc circulum incidens non profundissime venit in umbram. 2. Quia tempora et scrupula incidentiae BT et emersionis TE redderentur inaequalia, collata ad hunc circulum ATQ. 3) Quia sic compendiosius computatur duratio et mora in tenebris.

Quomodo computanda sunt scrupula durationis dimidiae, mora dimidia, incidentiae, emersionis? Ab antilogarithmis summae et differentiae semidiametrorum Lunae et umbrae aufertur antilogarithmus arcus inter centra seu latitudinarii, residua quaesita inter antilogarithmos ostendunt inter arcus scrupula illic durationis dimidiae, hic morae dimidiae: his vero morae ab illis durationis ablatis, relinquuntur scrupula incidentiae et emersionis.

Ut BC computatur ex AB summa et AC, quia BCA rectus, sic KC ex AK differentia semidiametrorum et ex AC; ablato vero KC a BC, manet BK.

Qua re differunt loca verae conjunctionis et obscurationis maximae?

Differunt in arcu minimo, duplo reductionis Lunae loci ad eclipticam, cujus arcu Luna in obscuratione maxima semper est vicinior nodo, quam centrum umbrae.

Fig. 93.

Ut si T esset locus conjunctionis, C est locus obscurationis maximae, TC duplum reductionis ad eclipticam.

Quantus est angulus latitudinis, seu intersectionis viarum Solis seu umbrae FG et Lunae BE in eclipsibus? Paulo supra dictum est, in copulis hunc angulum esse maximum, 5° 18′. Vetus astronomia usurpat minutum 5° 0′ damno calculi.

Unde discimus quantitatem AC arcus inter centra seu latitudinarii? Ex distantia A centri umbrae a loco nodi, seu arcu eclipticae interjecto, qui sola reductione ad eclipticam dimidio ipsius TC differt ab argumento latitudinis, seu ejus complemento ad semicirculum.

Quid sunt termini ecliptici Lunae et quanti ii? Termini ecliptici sunt arcus eclipticae, incepti a nodo, in quibus arcubus versante arcu inter centra, eclipsari potest saltem aliqua particula corporis; desinunt autem in illa puncta ante et post nodum, in quibus versante arcu inter centra, Luna in oppositione cum Sole umbram tangit, nec delibat; minimus est 10° 40′ in apogaeo Lunae, maximus 12° 0′ in perigaeo Lunae.

Si umbra in perigaeo Lunae profundior seu crassior est et longior Lunae trajectus, anne igitur tunc duratio eclipsis longissima? Imo breviori tunc spatio temporis Luna laborat ceteris paribus, et vicissim in apogaeo, breviori transitu, moratur diutius. Perigaeae namque Lunae horarius motus ad horarium apogaeae in majori proportione est, quam trajectus perigaeus ad apogaeum.

Quot elementis constat verus Lunae horarius, in eclipsibus utilis? Quinque his: primo est horarius Lunae aequabilis seu medius periodicus, deinde ejus aequatio simplex ex soluta anomalia, tertio sub ipsam horam syzygiae accedit aequatio menstrua, quibus duobus elementis medius ille minuitur in apogaeo, augetur in perigaeo; quarto variatio accelerat utrumque omnesque intermedios, quemque in sua proportione, quinto denique auferendus est ab horario Lunae sic formato horarius Solis, qui pro tempore fuerit, ut habeatur vera superatio horaria.

Quanta est igitur varietas verorum horariorum in eclipsibus? Horarius ab aequinoctio, minimus in apogaeo, prodit per variationem Tychonicam 29′ 46″, maximus in perigaeo 38′ 30″, sed per variationem auctam ille 29′ 56″, iste 38′ 43″, hinc ablatus medius Solis motus horarius, relinquit 27′ 18″ vel 27′ 28″, et 36′ 2″ vel 36′ 15″. Ubi notandum, rectius auferri horarium Solis, qui est quovis tempore.

Quanta hinc efficitur duratio maxima eclipsium Lunarium, quanta et mora maxima totalium, et quomodo computanda? Divisa summa vel dif-

ferentia semidiametrorum Lunae et umbrae in horarium, proveniunt horae et minuta durationis vel morae longissimae. Per logarithmos logisticos sic: [89])

In perigaeo Solis et apogaeo Lunae.

Horarius ☉	2′ 33″		Summa semidd. 58′ 53″
Horarius ☽	29. 46.	vel 29′ 56″	
Horarius ☽ a ☉	27. 13.	vel 27. 23.	Ergo horarum 2. -- 54′ 26″ vel 54′ 46″.
Logarithmi	79080.	78400.	Scrupula resid. 4. 27. vel 4. 7.
Logar. resid.	260000.	267600.	
Logarithmi	180922.	189200.	Hi ostendunt

minuta 9′ 50″ vel 9′ 3″ supra 2 horas.

Tota igitur duratio horarum 4. 19′ 40″ vel hor. 4. 18′ 6″.

Hoc modo si procedamus etiam in apogaeo Solis et apogaeo Lunae, duratio maxima prodibit h. 4. 20′ 4″ vel 4. 18′ 18″. In apogaeo Solis et perigaeo Lunae maxima duratio h. 3. 39. 22. vel 3. 38. 46. In perigaeo Solis et perigaeo Lunae maxima duratio hor. 3. 38′ 40″ vel 3. 37′ 26″.

Morarum vero differentia minor est, quam durationum omnimodarum, quia minorem habet Luna perigaea proportionem ad transitum suum, quam apogaea ad suum: quippe semidiameter Lunae apparens propter unam solam causam augetur in perigaeo, at semidiameter umbrae propter duas.

Ergo mora longissima in perig. ☉, apog. ☽	hor. 2. 7′ 20″	vel	h. 2. 6′ 38″
In apog. ☉, apog. ☽	2. 8. 36.	vel	2. 7. 58.
In apog. ☉, perig. ☽	1. 50. 38.	vel	1. 50. 46.
In perig. ☉, perig. ☽	1. 49. 24.	vel	1. 48. 48.

Quomodo scitur tempus incidentiae vel emersionis? Subtractione dimidiae morae a dimidia duratione: remanet tempus vel incidentiae vel emersionis, sunt enim aequalia ista.

Unde habentur scrupula defectus in partiali eclipsi vel quacunque non centrali? Subtractione arcus latitudinarii a summa semidiametrorum Lunae et umbrae habentur scrupula defectus.

Quid sunt digiti ecliptici et quomodo computantur? Sunt unciae de semidiametro Lunae. Multiplicanturque scrupula defectus in 12, summa dividitur per semidiametrum Lunae. Seu a logarithmo logistico semissis scrupulorum defectus aufertur logarithmus semidiametri Lunae: quod relinquitur, id ostendit in sua columna digitos deficientes.

Quot digitis Luna potest deficere? Proprie loquendo non pluribus, quam ipsa habet in sua diametro, sed astronomi, abusi voce digiti, convertunt etiam residua scrupula in eclipsi totali cum mora in digitos, expendentes, quantum Luna deficere posset, si etiam major esset ejus semidiameter in illam plagam extensa, quam centrum Lunae obtinet.

Igitur addita semidiametro Lunae perigaeae 16′ 22″ ad semidiametrum umbrae perigaeae 48′ 40″, acervantur scrupula 65′ 2″, cujus dimidii 32′ 31″ logarithmus est 61249.
Hinc aufer logarithmum 32′ 44″ diametri Lunae . . . . 60600.
Residuum 649
ut logarithmus ostendit in sua columna digitos 22. 39.

Quae causa est, cur Lunae lumen jamjam defecturum prius hebetetur et palleat, praesertim in parte, quae vicina est umbrae? Causa non inest in ipsa plenaria umbra Terrae, quasi haec de se ipsa radiet nigrorem aliquem eoque afflet Lunam propinquantem, ut incaute nonnulli vel ipsi scribunt vel a lectoribus intelliguntur; sed fit hoc ideo, quia priusquam totus Sol tegatur alicui particulae Lunae, hoc est priusquam Luna totalem umbram delibare incipiat, major atque major pars Solis ipsi a Terra intercipitur. Totus autem

Sol clarius Lunam illuminat, quam pars, et haec major clarius, quam minor. Vide Astr. Part. Opt. fol. 239. (II. 280.)

Num omnes eclipses Lunae quadrant ad has rationes? Crebro fit, ut substantia lucida circa Solem flammata ex contactu Solis irradiet extimos umbrae terminos, eoque Luna, quanquam tota in umbram immersa, margine tamen extremo hos radios excipiat: quae falsa lux, cum ad veram ex Sole allapsam comparari non possit (quippe Luna reliqua penitus exstincta), ipsa pro vera habetur, ita ut Luna non tota in umbram ingressa censeatur. Hac ratione fit, ut morae multo breviores aestimentur eclipsium totalium. Quin etiam illae, quae totales sine mora sunt aut cum mora brevissima, censentur ob hanc causam non totales, sed partiales, quasi a septentrione vel meridie aliquid supersit. Vide Astr. Part. Opt. fol. 302 (II. 319). Et sic censet etiam Galilaeus.

Unde constat, hanc excusationem esse legitimam? Quid si namque causae subsint, astronomiae nondum satis cognitae? 1) Imo tam evidens est hic effectus, ut si ad causas astronomicas referatur, contradictiones apertissimas involvat totamque rationem dimensionum umbrae legesque opticas certissimas evertat. 2) Testimonium vero huic causae physicae perhibent etiam solares eclipses nonnullae, de quibus infra. 3) Cum diametrum Solis observamus radio, per angustissimum foramen immisso, fimbria haec fusci coloris, quando praesto est in coelo, pingit se ipsam clarissime super tabella circa Solis discum, adeo ut inter discum Solis et hanc fimbriam discriminans terminus non appareat, eoque Solis diameter certo major justo tunc colligatur.

Quae causa est, cur Luna in totalibus eclipsibus tanta varietate appareat, interdum penitus amittatur, interdum evidentissimo rubore vel tota vel in parte corporis eniteat, nec semper ea aequaliter ad umbrae marginem proximum versa, sed altrinsecus latius excurrente? Nec proprium Lunae lumen in causa est, esset enim perpetuum, saltem in eadem parte corporis, nec illa substantia lucida circa Solem in ipso aethere, illuminaret enim ordinate vel totam vel solas extremitates marginis, umbrae proximas. Sed oportet ut Luna parte illa corporis, quae rubet, incidat in radios Solis secundarios, hoc est in aëre nostro circa Terram fuso bis refractos, semel in ingressu, iterum in egressu: quibus ipsis radiis semel in ingressu refractis nos Solem videmus, cum is adhuc infra nostrum horizontem est, et videmus quidem et ipsum tunc rubentem. Cum enim hi radii semel refracti sint adhuc tam clari, ut diem penes nos (quanquam non clarissimam, ut a nudo et sudo Sole) efficiant, poterunt etiam secundo in exitu versus Lunam refracti claritatem in ea causari non multo minorem. Haec causa est idonea ad repraesentandam effectus illius varietatem. Nam circulus ille Telluris seu globi elementaris, ex quo umbra Terrae quovis momento assurgit, tenditur per omnes zonas, excurrens ab uno polari ad oppositum, aëris vero constitutio per diversas zonas est diversa, quare etiam refractiones quantitatis non unius causabitur. De his vide plura in Astr. Parte Opt. fol. 271. et praesertim fol. 279. schema. (II, 300. 304.) Item in Dissertatione cum Nuncio Sidereo fol. 20. (II. 498.)

Si nequit Luna privari lumine Solis extra lineam oppositionis, per Solem, visum et Lunam traductam, qui fit igitur, quod interdum Sol et Luna eclipsata simul supra horizontem et sic non in una linea recta compareant? Hujus rei culpam sustinet aër, quo Terra, domicilium oculorum, vestitur. Nam radii hinc Solis inde Lunae, utriusque sub horizonte versantis, ubi superficiem aëris tetigerint, ut medii densioris, refringuntur deorsum ad oculum in pro-

fundo aëris latitantem. A quibus igitur plagis allabuntur ultimi radii Solis et Lunae, scilicet ab altitudine utrinque nonnulla supra horizontem versus eas plagas, in illas scilicet altitudines luminaria reponit oculus deceptus, quia de refractione radiorum facta nihil illi constat; opinatur igitur, lineam esse unicam ab oculo usque ad luminare. Vide supra, libro I. fol. 148. schema et explicationem.

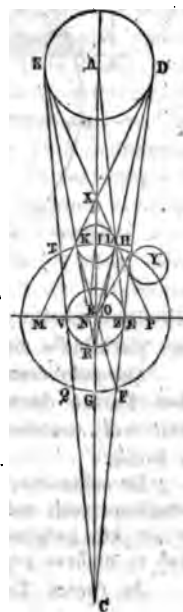
Num etiam aliae stellae sic obscurantur, ut Luna? Ab umbra quidem Terrae nihil patiuntur planetae proximi, Venus et Mars; illa quia, etsi humilior esset quam est, Soli tamen non opponitur, iste, quia superior est ultimo mucrone umbrae terrenae, etiam cum omnium proxime accedit. Multo minus igitur stellae superiores Marte tegi poterunt ab umbra. At ab umbra, quam de se globus Jovis in altum projicit, obscurari et exstingui quatuor Joviales, planetas scilicet secundarios, non irritis documentis probant Galilaeus Italus et Marius Germanus.

VIII. De Eclipsi Solis.

Quotupliciter considerari possunt eclipses Solis? Duobus modis: vel enim respectu illius, quod durante occultatione Solis patitur Terra, vel respectu illius, quod pati videtur Sol. Illo modo consideratur eclipsis Solis universaliter, respectu omnium locorum Telluris, in quibus videri potest, isto modo particularis fit consideratio adque unum certum locum Telluris est alligata.

Quid igitur patitur Terra in eclipsi Solis? Luna nova inter Solem et aliquas disci Terrae partes interposita, privat illas vel toto Solis lumine, vel aliqua solaris luminis parte.

Fig. 94.



Quid appellas discum Terrae? Est planum de circulo illuminationis Terrae, quantum illud apparet ex aliquo puncto in corpore Lunae novae, Terram obumbrantis. Discus dicitur, quia fingimus, superficiem Telluris illuminatam projectam esse in planum hujus circuli.

In schemate 94. intelligatur sub VE.

Quanta est semidiameter hujus disci Terrae apparentis. velut ex Luna? Si a parallaxi Lunae horizontali abstuleris sesquiplum parallaxeos Solis horizontalis, relinquitur semidiameter disci Telluris, seu angulus hujus apparentis semidiametri in mensura, qualium rectus est gradus 90. Demonstro in Hipparcho meo. [90])

Quid intelligitur sub vocibus umbrae et penumbrae Lunae? Umbrae lunaris vocabulo intelligitur omne illud spatium circulare disci Terrae vel respondens sphaericum superficiei in discum projectae, cui totus Sol a Luna tegitur. Penumbra vero est omne illud spatium disci vel superficiei Terrae, cui aliqua particula de corpore solari tegitur illo momento.

Ut si VE discus Terrae, NO umbra, MN, OP penumbra: quanquam illa respectu disci Terrae nimia est picta, cum sit penumbra minor disco Terrae, ut in schemate proxime sequenti.

Quanta est semidiameter umbrae Lunae et quomodo invenitur? Si a semidiametro Lunae apparente abstuleris semidiametrum Solis apparentem, relinquitur semidiameter apparens umbrae Lunae fere.

In schemate sit IBL semidiameter Lunae, ABD vel ARD semidiameter Solis (parum enim differunt), erit BLR, id est BLO semidiameter umbrae Lunae.

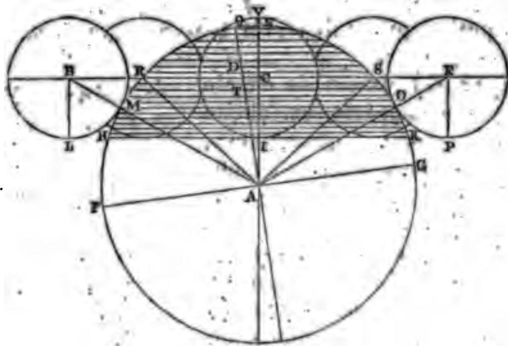
Si non potest fieri subtractio, tunc umbra Lunae plena nulla est.

Quanta est semidiameter penumbrae Lunae, cujus cor sit umbra, et quomodo invenitur? Si conjeceris in unam summam semidiametros Solis et Lunae apparentes et parallaxeos Solis dimidium circiter, acervabitur semidiameter penumbrae Lunae, a centro scilicet umbrae plenariae, si qua est, usque ad extremitatem penumbrae.

Ut si ABD sit 15′ 0″ et IBL 16′.20″ et parallaxis Solis BDE 1′ 0″, dimidium 0′ 30″, erit BLP semidiameter umbrae et penumbrae junctarum 31′ 50″. Demonstratio hujus et adhaerentium est in Hipparcho meo. (Vol. III. p. 525.)

Quomodo sunt intelligendi in hac generali consideratione eclipticos seu Telluris eclipsatae termini hi: motus horarius, et latitudinarius arcus? Sunt intelligendi de rectis in disco Terrae. Est enim hac vice ecliptica nihil aliud, quam sectio plani eclipticae cum plano disci Terrae, per ejus centrum facta. Est horarius hac vice recta in plano disci Terrae, continuato si opus est, a centro umbrae vel penumbrae Lunae motu designata, ad eclipticam disci inclinata angulo constanti 5° 18′. Denique arcus latitudinarius est recta ex centro umbrae vel penumbrae perpendiculariter ipsi viae centri erecta inque eclipticam disci continuata.

Fig. 95.



In schemate eclipsis Solis anni 1621. A est centrum disci Terrae HQK, eclipticam repraesentat FAG, BE viam centri umbrae vel penumbrae, BL vel EP, AC, arcum latitudinarium, AT latitudinem ipsam Lunae (vel hic umbrae) in ipsa vera copula.

Quomodo quantitas harum rectarum invenitur? Quanta quaelibet earum apparet in ipsa sphaera Lunae, inspecta ex Terra, tanta fere censetur jam in disco Terrae; nisi quod, si accuratissime agimus, adjicienda est unicuique portio sui ipsius tanta, quanta portio parallaxeos Lunae a Sole est ipsa parallaxis Solis.

Quando censetur esse maxima Telluris obscuratio? Tunc, cum ex centro disci Terrae ducta perpendicularis in viam umbrae incidit in centrum penumbrae vel umbrae, quod fit proxime articulum conjunctionis verae Lunae et Solis.

In schemate, centro umbrae in T versante, quod est punctum ipsius AT, ad eclipticam recti arcus, conjunctio censetur exacta. At centro umbrae transgresso in lineam AC, perpendicularem viae Lunae, fit obscuratio maxima; tunc enim sunt centra disci et umbrae propinquissima.

Si facies Telluris illuminata a Sole projicitur in planum disci, quaenam igitur loca Terrae repraesentantur a centro disci? Non unus semper et idem locus per totam durationem, sed quolibet durationis momento Terrae locus ille repraesentatur a centro disci A, qui tunc Solem habet in vertice.

Quid appellas durationem totalis, et quid durationem omnimodae eclipsationis? Omne id tempus, quo punctum aliquod umbrae Lunae, praecipue centrum ejus, versatur in disco Terrae, attribuitur durationi totalis eclipsationis. Id enim est indicio, partem aliquam superficiei Terrae, quaecunque ea sit, Solis conspectu in solidum tunc esse privatam diurno tempore. At omnimodae eclipsationi accensetur etiam illud tempus, cum etiam non ipsissimae umbrae, sed saltem penumbrae aliquod punctum in disco Terrae invenitur. Indicatur enim hac re, esse locum aliquem superficiei Telluris, cui saltem aliqua Solis particula tegatur.

Quinam locus Telluris indicatur a puncto contactus disci et penumbrae vel umbrae? Locus ille, cui tunc Sol, hic quidem totus eclipsatus, oritur occiditve, illic vero exoriens incipit extremo margine deficere, aut occidens desinit eclipsari.

In schemate puncta contactus umbrae sunt R, S, penumbrae M, O.

Quare puncta ista sunt indices locorum Terrae, quibus Sol oritur vel occidit in principio et fine eclipsationis utriusque. At si contactus umbrae vel penumbrae fieret in puncto N, id locum indicat, cui polus eclipticae, seu potius orbitae Lunae est in vertice, et Sol in ipso meridie est in horizonte; illic quidem totus eclipsatus, hic vero extremo margine Lunae oram delibans.

Quae partes Terrae prius, quae posterius sentiunt obscurari Solem, vel totum vel ex parte? Semper umbra Lunae Terram invadit ab occidentalioribus partibus, deserit ab orientalioribus. Itaque si per fictionem oculus in sphaera Lunae seu in Luna collocetur, et septentriones sint sursum, facie ad Terras conversa: eclipsis ista Terrae videbitur incipere a sinistris, finiri a dextris, et sic etiam pingitur in schematibus nostris.

Est igitur hic ordo apparitionis: prior tempore eclipsatio omnimoda occupat illas Terrae partes M, quae respectu quidem illarum, quae ultimae defectum sentiunt, ut O, sunt occidentales, at respectu earum, quae paulo post Solem totum tectum videbunt, ut R, sunt orientales. Posterior enim totalis obscuratio (si totalis fieri potest) partes Telluris attingit occidentaliores R, quae se inde a principio durationis omnimodae in discum interim insinuaverunt. Vicissim totalis obscuratio via continua in orientales Terrae partes S excurrit longissime; sed dum omnimoda eclipsatio ratione temporis tenditur ulterius, partes Terrae O, jam dictis S occidentaliores, nactae spatium insequendi plenariam umbram, in penumbram incidunt, elapsis jam e disco illuminato orientalibus S et in alterum noctis hemisphaerium receptis. Ita totalis duratio RS brevioris temporis per longissimos Terrae tractus excurrit ab occidente R in orientem Telluris S; at omnimodae durationis BE, quae longioris est temporis, termini Terrarum extremi M, O intra breviora spatia coarctantur.

Quare dividitur semidiameter utraque penumbrae, tam quae cis umbram eminet, quam quae ultra illam, in partes quaelibet duodenas, ductis bis duodenis viae Lunae vel umbrae parallelis per totum discum? Quia diameter Solis, ut as, in duodecim uncias seu digitos dividi solet: quare ductis viae lunaris umbrae parallelis per puncta divisionis semidiametrorum penumbrae, quaecunque loca Terrae quovis momento in unam illarum parallelarum incidunt, iis in locis Sol totidem digitis deficere cernetur, quota est parallela ab extrema penumbram tangente exclusive. Ut in locis Terrae, quae in MO incidunt tempore durationis, Solis defectus pervenit ad digitos 7, quia MO est septima ab HIK. Nam extima HIK, tangens penumbram, nullius defectus est index, sed terminus potius est, a quo defectus incipit sentiri. Et septen-

trionales quidem parallelae defectum in Sole arguunt australem, e contrario australes septentrionalem. Evidentius sic erit: quota est quaevis parallelarum a via umbrae plenariae RS, inter parallelas media, in plagam alterutram, totidem ex illa corporis solaris plaga residui sunt lucidi digiti. Ut quia M est quinta post RS versus austrum, ergo quinque digiti in Sole residui manent ab austro in omnibus locis a M signatis.

Defini terminos eclipsium Solis seu potius Telluris, tam totalium, quam partialium. Sint luminaria apogaea. Cum ergo semidiametri disci et penumbrae aequent parallaxin Lunae a Sole et semidiametros luminarium juncta: erit summa semidiametrorum disci et penumbrae 87′ 28″. Ut vero parallaxis ☽ 58′ 22″ ad parallaxin ☽ a ☉ 57′ 28″, sic iste arcus latitudinarius inter centra disci et umbrae Lunae 87′ 28″ ad arcum latitudinarium centri Lunae 86′ 5″. Huic latitudini (nam insensibili differt) respondet distantia a nodo 15° 48′ pro termino partialium. In perigaeo Solis 6 scrupula accedent. Et cum semidiameter disci sit hoc in situ luminarium 56′ 54″, cui respondet arcus latitudinarius Lunae 56′ 0″, et huic igitur distantia a nodo respondet 10° 0′ pro termino totalium Solis eclipsationum per universam Terram. In perigaeo Solis pene nihil est differentia.

Sit vero Luna perigaea, Sol apogaeus, erit prima summa 94′ 4″, quae in orbe Lunae fiet 92′ 37″, quam repraesentat distantia a nodo 16° 57′ pro termino partialium; in perigaeo Solis 17° 3′.

Et cum hoc situ semidiameter disci sit 62′ 12″, cui respondet arcus latitudinarius Lunae 61′ 14″, et huic igitur respondet distantia a nodo 11° 7′ pro termino totalium Solis eclipsium. Nec multo aliter in perigaeo Solis.

Quid ex comparatione terminorum solarium cum terminis lunarium eclipsium sequitur circa numerum utrarumque eclipsium? In Terris partiales quidem Solis eclipses plures, totales vero pauciores fiunt quam lunares omnifariae. At si totales Lunae compares, saepius Luna Solem totum eripit Terris, quam Terra totum eripiat Lunae. Terrae namque corpus, latius corpore Lunae, plures ab umbra Lunae excipit ictus, quam Luna ab umbra Terrae. Denique totalium Solis per Terram universam, omnimodarum vero Lunae numerus propemodum est idem.

Dic regulas de numero eclipsium in anno, tam Solis, per universam Terram, quam Lunae. 1. Quando plenilunium est centrali seu nodo proximum, hoc est quando centrum Lunae per centrum umbrae Terrae vel proxime transit, novilunia proxime circumstantia interdum utraque sunt defectiva, defectu minimo, rarissime ac forte nunquam neutrum; si scilicet Sol ante et post perigaeum et Luna in plenilunio apogaea.

2. At quando novilunium est centrale fere, hoc est quando centrum penumbrae Lunae per centrum disci Terrae vel proxime transit, plenilunia circumstantia transeunt sine eclipsi et vicissim.

3. Fieri potest, ut duo novilunia centralia vel quasi contingant unius semestris interstitio, unum ante Solis apogaeum, alterum post illud, quo casu toto anno lunari nullum continget plenilunium eclipticum.

4. Omne plenilunium eclipticum non proxime centrale vicinum habet novilunium eclipticum.

5. Si in uno semisse anni contingat eclipsis Lunae centralis vel quasi, non poterit oppositus anni semissis carere sua Lunae eclipsi.

6. Omnibus fere semestribus contingunt eclipses Solis, saepius duae deinceps, rarissime ac forte nunquam nulla.

7. Omnibus fere annis lunaribus simplicibus (dierum scilicet 354) contingunt vel duae vel tres Solis eclipses, Lunae vero vel nulla vel una vel duae, et sic in universum vel duae, vel tres, vel quatuor, vel quinque eclipses.

8. Interdum accedit sexta, sed anno non lunari, sed solari dierum 365, quando scilicet eclipses circa principium anni contingunt.

Atqui multo pauciores cernuntur eclipses, et Solis quidem multo pauciores, quam Lunae. Quod uno aliquo certo Terrae loco pauciores Lunae, quam jam est dictum, et multo pauciores Solis contingunt eclipses, causae sunt in lunaribus quidem una, in solaribus vero duae. Nam primo horizon cujusque loci bisecat coelum, itaque dimidiam partem eclipsium tam lunarium quam solarium occultat, ut quae lunares fiunt horis diurnis, solares nocturnis, eae cerni nequeant. Deinde quod solares attinet, multae earum, quae etiam diurnis unius loci horis contingunt, in aliis tamen accidunt climatibus, eo quod parallaxis Lunae aliis climatibus fit alia, seu quod eodem redit, quia discus Terrae AN major est circulo penumbrae CV, nec unquam totus a penumbra Lunae tegitur. Nulla quippe cernitur eclipsis Solis extra metas penumbrae, at eclipsis Lunae quovis momento cernitur a toto Telluris hemisphaerio.

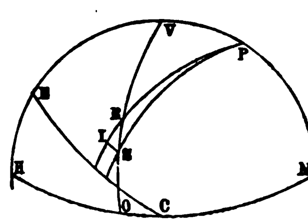
Si jam eclipsis Solis consideretur respectu unius alicujus loci Terrae, quid novi praeter ea, quae hactenus, venit considerandum? Haec tria: 1) differentia inter veram et visibilem conjunctionem, 2) reductio copulae ad circulum ipsum latitudinis, rectum ad eclipticam, 3) diductio parallaxeos horizontalis Lunae a Sole in longum, latum et altum.

Quid appellas veram, quid visibilem copulam luminarium, seu locum Lunae? Hactenus quidem erat idem locus sideris verus et locus apparens, hoc est visibilis. Verus enim locus dicebatur respectu medii, qui fingitur, apparens vero, quia linea veri motus ex centro Terrae educebatur, a quo visus in superficie Terrae respectu immensi planetarum intervalli non distabat aliquo intervallo sensibili. Non igitur sensibiliter alius apparebat locus sideris visui in superficie constituto, quam erat verus lineae ex centro Terrae eductae. At jam porro tanta est Lunae propinquitas ad Terram, ut contemnere non possimus visus in Terrae superficie constituti distantiam a Terrae centro. Verum itaque locum ostendit, ut hactenus, recta ex centro Telluris per centrum sideris in sphaeram fixarum educta, apparentem vero seu visibilem recta ex proposito superficiei loco per centrum sideris in superficiem fixarum educta. Differentia utriusque loci, veri scilicet et apparentis seu visibilis, dicitur parallaxis altitudinis. Quando igitur vero loco Solis occurrit linea veri loci Lunae, copula vera erit, quando linea visi loci Lunae, copula visibilis.

Quid est igitur parallaxis altitudinis? Est arcus circuli verticalis per locum verum centri corporis Lunae ducti, interceptus inter hunc et locum visibilem.

In schemate 96 sit V vertex, VO verticalis seu azimuthalis, et in eo R locus Lunae verus, S visibilis: erit RS parallaxis altitudinis.

Fig. 96.



Quid sunt parallaxis longitudinis et parallaxis latitudinis? Sunt arcus, illa paralleli eclipticae per visibilem locum ducti, haec circuli latitudinis, intercepti ille inter circulos latitudinis veri et visi seu appa-

rentis loci, hic inter verum Lunae locum et parallelum eclipticae per visibilem locum ductum.

Ut si polus eclipticae sit P, et SI parallelus eclipticae, proximus illi, vel etiam ipsa ecliptica, per S visum locum transiens, PR, PS circuli latitudinum, ille per verum locum R, iste per visibilem S, erit SI parallaxis longitudinis inter PRI et PS, at RI erit parallaxis latitudinis inter R et SI.

Quomodo computatur utraque? Ex cognita parallaxi maxima altitudinis in horizonte, cujus definitio praemissa est in explicatione eclipsium lunarium. Tunc enim secundum doctrinam primi mobilis, traditam libro III. fol. 240, exquiritur punctum eclipticae oriens et nonagesimus ab eo gradus seu altissimus totius eclipticae ad propositum momentum et distantia dati veri loci sideris ab illo; quaeritur et angulus illius puncti orientis, seu altitudo hujus nonagesimi. His datis si conjiciantur in unam summam tres logarithmi 1) anguli orientis, 2) elongationis sideris a nonagesimo, 3) parallaxeos horizontalis, acervabitur logarithmus parallaxeos longitudinis. Ita si conjeceris in unam summam 1) antilogarithmum anguli orientis, 2) logarithmum parallaxeos horizontalis, conficies logarithmum parallaxeos latitudinis. Fundamenta hujus computationis sunt in Astr. Parte Optica, a fol. 312 in 320. (Vol. II. p. 326—331.)

Ubi nulla est longitudinis parallaxis, ubi vicissim maxima? In nonagesimo quidem est longitudinis nulla, at non semper in horizonte est longitudinis maxima. Nam si oriatur Sagittarius vel Capricornus, decrescente angulo orientis, crescit ejus logarithmus idque sensibiliter; si autem tunc simul etiam Luna versus occasum eat, augens elongationem a nonagesimo, logarithmus hujus elongationis minuitur pene nihilo, superat igitur prius illud augmentum redundatque in logarithmum parallaxeos longitudinis, itaque minuitur haec, Luna versus horizontem descendente in signis septentrionalibus. Vicissim igitur in iisdem Luna versante et ab horizonte assurgente, augetur initio ex causis contrariis. Maxima igitur longitudinis parallaxis in signis meridionalibus est sub horizonte, in punctis aequinoctialibus in ipso horizonte, at in septentrionalibus supra horizontem, et tunc demum, ubi distantiae sideris a nonagesimo logarithmorum differentia aequaverit differentiam logarithmorum anguli orientis.

Quid observandum circa Solis parallaxes? Etsi ea negligi non debet, non obstante, quod non superet unum minutum, non est tamen seorsim tractanda; sufficit enim maximam Solis horizontalem subtrahere a maxima Lunae horizontali, ut constituatur excessus lunaris, quem dicimus parallaxin Lunae a Sole. Nihil enim refert ad eclipsium Solis cognitionem, quo coeli loco intra unum minutum videatur Sol, sed quantum de Sole tegat Luna.

Numquid etiam ad planetas pertinet consideratio parallaxium diurnarum? Nihil admodum: Saturnus enim, decuplo fere altior Sole, parallaxin facit vix 8 secundorum, Jupiter fortasse 15 secundorum, quando plurimum. Mercurius et Venus, quando Terrae plurimum appropinquant, sunt vicini Solis radiis eoque non observabiles, nec addit Mercurius assem alterum solidum ad parallaxin Solis, Venus vero, cum proxime accedit, 4 scrupula, quadruplum scilicet solaris circiter acquirit in parallaxin, idque in ipsa conjunctione cum Sole. Restat solus planeta Mars, qui interdum Soli oppositus circiter duas quintas intervalli solaris a Terra abest; tunc igitur parallaxin facere potest majorem solari, scilicet 2′ 30″ circiter, vix observabilem ob radiorum explicationem.

Quas partes in eclipticae semicirculo apparente facit nonagesimus?

Duos in eo distinguit quadrantes ab invicem, orientalem scilicet ab occidentali.

Quomodo utimur parallaxibus Lunae a Sole longitudinis et latitudinis? Longitudinis parallaxis, Luna versante in quadrante orientali, additur loco Lunae vero ad eclipticam reducto, in occidentali aufertur, et sic constituitur apparens seu visa longitudo. Latitudinis parallaxis in hemisphaerio nostro aufertur a septentrionali Lunae latitudine, si haec major, residuum est latitudo visa septentrionalis; sin fuerit minor vera septentrionalis latitudo, tunc ipsa aufertur vicissim a parallaxi latitudinis eritque residuum latitudo visa australis. Quodsi etiam latitudo vera fuerit australis, additur ei parallaxis proditque rursum australis visa latitudo, intellige, ut supra, respectu Solis, ac si ipse plane nullam parallaxin faceret.

Quantus hoc pacto conficitur horarius visibilis seu apparens Lunae a Sole? Semper fere horarius longitudinis visibilis redditur brevior vero, magis tamen id circa nonagesimum; nam prope horizontem non differunt sensibiliter, adeoque fit etiam quandoque contrarium, sed et hoc insensibiliter. Rursum discrimen hoc evidentius est in magna nonagesimi altitudine, sive signi sive climatis causa, minus evidens in parva.

Quo ordine succedunt invicem vera et visibilis conjunctio? In occiduo quadrante sequitur visibilis copula, in ortivo praecedit. Quantitas hujus discriminis est a parallaxium varietate petenda.

Quid efficit parallaxis in motu visibili latitudinis? Luna quocunque in signo incesserit, orientibus septentrionalibus signis in septentriones attolli videtur; australibus vero orientibus, ipsa seu oriens seu occidens deprimi videtur in austrum; utrumque tanto celerius, quanto viciniores tropicis punctis gradus oriantur.

Quam acquirit speciem via visibilis centri Lunae in disco Solis, quae ejus inclinatio ad eclipticam? Non plane recta linea apparet, nec inclinatur ad eclipticam angulo constanti 5° 18′, sed interdum ei parallela incedit, aut etiam in contrarium viae verae inclinari videtur, quod fit, Luna quidem ante vel post nodum ascendentem vero motu assurgente in boream, orientibus vero signis brumali solstitio vicinis; aut vicissim, Luna quidem ante vel post nodum descendentem versante, orientibus vero signis solstitio aestivo vicinis.

In schemate 97. sit S Sol, ESQ ecliptica, RN via Lunae vera, CLD via visibilis in contrarium inclinata.

Interdum vero angulus inclinationis valde magnus est, et plus quam duplus, triplus aut quadruplus ordinarii, graduum 5. 18′, ut si circa nodum ascendentem Luna versante, oriantur partes vicinae solstitio aestivo, aut si circa nodum descendentem illa incedente, Sagittarius vel Capricornus etc. sint in ortu. Vide Opt. Astr. Partem a fol. 408. et fol. 410. schema cum exemplis. (Vol. II. p. 382 ss.)

Quodnam igitur est medium eclipsis, quae maxima obscuratio? Non semper coincidunt ista, sed est maxima obscuratio, quando centra luminarium videntur invicem propinquissima. Hoc vero fit interdum proxime circulum latitudinis, per centrum Solis ductum, tunc nimirum, cum vel magna est obscuratio, vel visibilis via Lunae CD pene parallela fuerit eclipticae EQ. Sin angulus inclinationis valde magnus, eclipsis vero parva, tunc appropinquatio proxima centrorum quaerenda est in circulo, qui est a centro Solis versus nodum visibilem inclinatus. Nec bene fert ista varietas plures regulas.

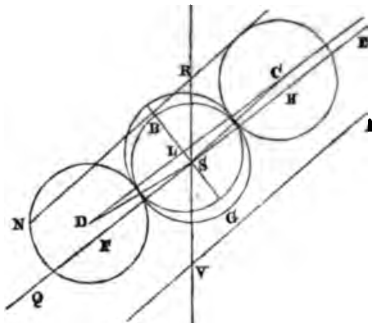
In schemate si ex S, centro Solis, agatur perpendicularis in CD, visibilem viam Lunae, quae sit SL, tunc in L erit obscuratio maxima.

Quid circa initium et finem eclipsium seu scrupula incidentiae et emersionis observandum? Si centralis est futura visibilis copula, initium et finis fere requirunt summam semidiametrorum in distantiam visibilem locorum longitudinis Solis et Lunae; at si magna in medio fuerit latitudo Lunae visibilis, loca longitudinis in principio et fine distabunt minus summa semidiametrorum. Itaque computetur latitudo visa ad susceptum certum intervallum temporis, ante vel post copulam visibilem. Hujus latitudinis antilogarithmus, ablatus ab antilogarithmo summae semidiametrorum, relinquit antilogarithmum differentiae locorum longitudinis circiter, quam requirit initium vel finis eclipsis. Debet autem huic differentiae aequalis esse motus Lunae visibilis, per susceptum temporis intervallum collectus, aut si non aequat, corrigi intervallum, ut aequet.

In schemate sit CH visa latitudo initialis circiter, CS summa semidiametrorum, dabitur igitur HS visibilis distantia centrorum pro initio, seu scrupula incidentiae; sic ex DF visa latitudine finali et ex SD ut prius inveniuntur SF, scrupula emersionis.

Quam diu durat aliqua Solis eclipsis in certo Terrae loco? Non facile regulis comprehendi potest exactum durationis tempus, propter magnam parallaxium varietatem per diversas tam poli quam Solis altitudines. Primum tamen durationis elementum est summa semidiametrorum Solis et Lunae, visibili motu conficienda, tam pro incidentiae quam pro emersionis temporibus. Cum igitur haec summa fere aequet horarium Lunae a Sole, in apogaeo Lunae paulo major, in perigaeo minor, duas igitur horas impenderet Luna motu vero in transitu per discum Solis. Sed quia visibilis motus minor et tardior est vero, tertiae igitur horae semissis varietatem morarum, si de centralibus, omnium maximis, agimus, fere consummat.

Fig. 97.



Qui exacte vult agere, is computet scrupula incidentiae HS et emersionis SF methodo praemissa; nam intervallum temporis una computari et corrigi debere, jam est dictum.

Quid praeterea spectatur in eclipsi Solis? Plaga, a qua stat defectus in margine Solis tam initio, quam fine, item et in medio, et quando cornua sursum, quando deorsum, denique quando ad latus alterutrum spectent; haec non minus propter usus astronomicos et astrologicos, quam ad praedictionis commendationem.

Quo medio discimus has plagas? Investigatione angulorum RSE, CSE, quos cum ecliptica EQ faciunt circuli duo, alter verticalis RV, per centrum Solis S, alter CS, LS, DS, per centra Solis et Lunae visibilia ducti: sic enim conficitur et angulus CSR, LSR, DSR, sectionis horum ipsorum mutuae in centro Solis, et vero circulus verticalis summum et imum Solis marginem monstrat, quippe per Solis centrum ductus. Porro, quae sit observanda varietas additionis vel subtractionis horum angulorum aut complementorum secundum

diversos Solis situs in quarta ortiva vel occidua, circulo meridiano distincta, praestat ex schematibus aut sphaerae seu globi contuitu, quam regulis discere. Et exstat schema idoneum apud Tychonem Brahe Progymnasmatum fol. 136.

Doce computare angulum RSE eclipticae cum verticali per certum ejus punctum, utpote per centrum Solis S traducto. Modi hujus computandi sunt quatuor. 1. Si habetur altitudo Solis et altitudo nonagesimi seu angulus orientis, ex iis computabitur angulus secundum doctrinam fol. 241. libri III. vel additione antilogarithmorum utriusque, ut fiat logarithmus quaesiti. 2. Si habetur azimuth Solis et altitudo nonagesimi seu angulus orientis et distantia ejus a nonagesimo: aufer hujus logarithmum ex logarithmo illius, residuum adde ad antilogarithmum altitudinis nonagesimi, fiet logarithmus anguli quaesiti. 3. Si habetur RVA angulus verticalis RV cum AV aequinoctiali (de cujus computatione varia vide libro III. fol. 224.), adhibe illi angulum circuli declinationis cum ecliptica, cum quo procede vel addendo vel subtrahendo, prout te docuerit inspectio sphaerae vel globi. Hic modus etsi plura habet requisita et operosior est, suum tamen usum habet, ubi plura momenta simul sunt computanda. 4. Si habetur angulus orientis seu altitudo nonagesimi et distantia Solis ab eo, quae duo plerumque prius dantur, tunc ab illius complementi mesologarithmo aufer hujus logarithmum, relinquitur mesologarithmus quaesiti anguli. Verum hic plurima cautio est circa signa abundantiae vel defectus, usitata cossistis.

Doce et computare angulum CSE eclipticae cum circulo per centra. Logarithmum logisticum distantiae centrorum CS, LS, DS, quae invenitur quovis momento, aufer a logarithmo logistico latitudinis visibilis illius momenti, ut CH, LS, DF, remanet logarithmus anguli CSH, LSL (seu recti) et DSF.

Quot sunt genera solarium eclipsium? Tria: vel enim totus Sol tegitur, vel circulus integer residuus lucet, vel pars residua in cornua exit, quae proprie partialis dicitur eclipsis.

Si Luna tanto minor est Sole, quantum libro IV. fol. 328. dictum est, quomodo totum Solem tegere potest? Quanto est minor ejus diameter diametro Solis, tanto propinquior est Terris quam ipse Sol, ut ibidem habetur; propinqua vero majori diametro videntur, quam si eadem essent remota.

Quando potest esse circulus residuus? Quando Luna apogaea est, Sol infra suum apogaeum, maxime cum in perigaeo. Nam tunc Solis diameter est 31′ 6″, Lunae 30′ 0″.

Nunquamne hoc fit, nisi Luna in apogaeo constituta? Imo anno 1567. 7. Aprilis visa est Romae talis eclipsis cum circulo Solis residuo, quando et Sol et Luna longitudines obtinebant medias et sic diameter Lunae major apparebat diametro Solis. (cfr. Vol. II. p. 316.)

Quae igitur hujus phaenomeni causa fuit? Non equidem astronomica, valeret enim in consimili luminarium dispositione perpetuo. At anno 1605. die 22. Sept. 2. Oct. Luna altior seu apogaeo vicinior totum Solem in eadem remotione ab apogaeo suo positum texit Neapoli in Italia. (cfr. Vol. II. p. 696.)

Ergo causam oportet quaerere physicam, in sublimi tamen aethere; quarum duae occurrunt, supra etiam in eclipsibus Lunae conspicuae. Prima est, si substantia aetherea, in ipsa sede corporis solaris circa corpus Solis fusa, interdum crassiuscula sit flammeturque contactu corporis solaris: tunc tecto Sole prominet splendor flammeus, non sinens altam nimiamque fieri umbram,

ut Plutarchus loquitur. Haec causa tacta est etiam libro I. fol. 147. pluribusque experimentis roborata.

Sed quia splendor talis non ideo statim apparet ut exilis circulus, accersatur igitur altera causa, circa globum Lunae fusus aër pellucidus, in cujus tam ingressu desuper, quam egressu deorsum frangantur Solis radii, refractique accidant visui nostro eum in modum, quo in aëre nostro circa Terram fuso refringuntur iidem Solis radii. Quo pacto fiet, ut Solis quidem circulus exilis, at non directe, sed per Lunae aërem interpositum, radios infringentem, eoque Lunae potius circulus luce Solis illuminatus videatur.

A qua plaga fit initium eclipsis Solis? Ordinarie a plaga occidentis, in nostro quidem hemisphaerio a dextris, finiturque eclipsis seu impletur Sol a plaga orientis ad sinistram; contra quam fit ordinarie in eclipsi Lunae.

Ergone hoc non fit semper et quibus de causis quove ordine? In parvis eclipsibus Solis ob magnam inclinationem visibilis viae Lunae ad eclipticam fit frequenter, praesertim circa horizontem ortivum, in signis rectiorum ascensionum, Luna ad caudam draconis delabente, ut Sol vel in ipso vertice vel etiam paulum versus sinistram incipiat eclipsari impleaturque ab eadem plaga inferius; aut e contrario circa horizontem occiduum in signis rectiorum descensionum, Luna fugiente a capite draconis in septentriones, vel in ipso margine vel paulo superius ad sinistram incipiat finiaturque ab eadem plaga superius.

Quin imo etiam circa ipsum nonagesimum possunt his affinia contingere, propter magnam parallaxium latitudinis varietatem. Orientibus enim Geminis vel Cancro parallaxes latitudinis celerrime decrescunt, orientibus Sagittario vel Capricorno crescunt; si ergo simul etiam Luna illic ascendat in septentriones circa nodum evehentem, hic descendat in austrum, fit accumulatione verae et visae variationis angulus viae visibilis valde magnus, et potest eclipsis satis magna ab eadem plaga tam incipere quam finiri. Sic anno 1598. eclipsis valde magna fuit in Piscibus et apud nodum ascendentem coepitque Gratii Styriae a dextris praecise in ipso quasi nonagesimo, desiit a sinistris quidem, sed pene in ipso vertice, ut si vel parum minor fuisset, a dextris desitura fuerit, non delibato vertice. (cfr. Vol. II. p. 16 ss.) Contra anno 1614. eclipsis in Libra apud nodum descendentem circa meridiem coepit a dextris Monachii desiitque infra. Vide Opt. Astr. Partem fol. 411. et seqq. (II. 383.)

Quae causa est, cur non omnes totales Solis eclipses adeo profundarum tenebrarum causa sint, ut pro die nox existat? Confirmatur hoc experimento procul dubio causarum jam modo dictarum altera, substantia scilicet crassa circa Solem, non hic in nostro aëre, sed in ipsa sede Solis interdum circumfusa, quae resplendet radiis Solis apparetque etiam tecto Sole, ut flamma circulariter emicans tantumque luminis praeferens, ut mera nox esse nequeat. Haec materia non semper est Soli circumfusa; quando ergo aether circa Solem est limpidus et purus, tunc absente hoc etiam splendore necesse est, cum exstincto Sole diem etiam extingui penitus.

Produnt aliqui, Lunam in eclipsi totali rubore sat claro conspicuam esse: unde hic Lunae rubor? Non a proprio Lunae lumine perennante, nam amitti Luna non posset e conspectu in suis totalibus deliquiis; nec a radiis Solis, per corpus Lunae transmissis, tanquam id sit pellucidum, ut quibusdam videtur, cum sit re vera opacum, ut Terra; sed a claritate Telluris a Sole illuminatae, ad Lunam repercussa, cujus claritatis minimam particulam umbra Lunae tegit.

Estne aliqua deliquiorum apocatastasis? Propter multa principia concurrentia ad eclipsin aliquam non potest esse ullus exactus ordo redeuntium. Nam posterior quaeque earum series novi quid affert, quod cum in primo reditu non sit valde conspicuum, in secundo tamen jam duplicatur. Hic reditus in lunaribus eclipsibus, ut quae simpliciores sunt, praecipue notabilis est definiturque ducentis viginti tribus mensibus, id est annis 18 lunaribus exactis, sic ut ad unum cyclum decemnovennalem sit residuus unus lunaris simplex, fitque frequenter, ut eaedem nec multum differentes post hoc tempus exactum recurrant et compareant eclipses, denis tamen zodiaci gradibus loco anteriori. Interdum tamen duae Solis eclipses pulchra conspiratione etiam cyclum decemnovennalem definiunt, Sole post exactos 19 annos rursum eodem zodiaci loco lumen amittente. Sic factum annis 1579. et 1598. utrinque die 25. Februarii; utroque enim die Solis eclipsis magna fuit. Verum hoc fit ob concursum causarum singularem, nec exspectandum fuit simile aut vicinum quid a sequenti cyclo.

Solane Luna causa est tenebrarum diurnarum prodigiosarum? Nequaquam; crebra enim exempla nobis occurrunt in historiis tenebrarum plus quam cimmeriarum non sub tempus interlunii; quarum causas necesse est esse physicas, tanto altiores a Terra, quanto latius animadvertitur hujusmodi caligo. Prima causa nobis proxima eoque singularibus tantummodo locis serviens sunt nubes, praesertim imbre decumano praegnantes, aut nimbum copiosum nivium effundentes; quibus adde nubem avium aut cicadarum, rariores eventus nec tamen adeo ignotos; haec enim omnia Solem tegunt certis quibusdam locis dieique noctem inferunt.

Altera causa paulo altior, e Terris tamen orta, est vis ingens cinerum, ex crateribus montium ardentium explosa; unde causa haec plerumque conjunctum habet terrae motum aut imbrem lapidum, ut qui ex angustis Terrae meatibus ceu canalibus una cum cineribus ejiciuntur in altum. Tale quid anno 1562. in Lusitania contigisse scribit Cornelius Gemma, talem Solis obscurationem a cineribus exhibet Dion sub Domitiano: nam Romae visa est haec prodigiosa caligo, cum Neapoli vicinus mons Vesuvius cineres eructasset atque illi usque in Palaestinam decidendo spargerentur. Confer etiam illas tenebras, quae tempore passionis Domini nostri Solem obnupserunt, nam et illae fuerunt cum terrae motu, etsi Dionysius Areopagita apud Suidam has tenebras motui Lunae prodigioso transscribit.

Tertia causa cognata est illi, jam ter in scenam protractae crassae consistentiae circa Solem in ipsa sede sua, de qua libro I. fol. 155. Quae si paulo sit densior, Solem offuscabit toti mundo, non tamen penitus exstinguet. Id factum toto anno caedis Caesaris, et anno 1547. quatriduo per totam fere Europam. Nec interest, proxime Solem tale quid existat, an in ipsa Solis superficie.

Numquid etiam alia coelestia corpora subter Solem currunt, ut Luna, illum obscurantia? Possunt equidem sub Solem incurrere et Venus et Mercurius, viderique in eo ut maculae minutissimae, cum sint opaca corpora, ut supra probatum est argumento phasium Veneris. Veruntamen incursus hi sunt rarissimi, ob causas tamen diversas. Nam Veneris quidem nodi, ut supra dictum, sunt in Geminis et Sagittario. Jam vero binae copulae Veneris cum Sole inferius distant 72°. Si ergo una copula contingat in nodo, exspectandi sunt anni 248 circiter, donec illa post octonorum annorum reversiones 72 gradibus aberret a nodo succedatque illi in hunc locum copula proxima. Itaque

nostro seculo Venus Solem eclipsare aut subtercurrere non potest. Mercurius vero, etsi crebro circa nodos suos Soli jungitur inferius, raro tamen ad tantam propinquitatem venit, ut sub Solem incurrat, ob motus inaequalitatem inclinationumque suae orbitae magnitudinem.

Quid censes esse maculas illas in Sole, quarum aliquae pro Mercurio in Sole perperam sunt venditatae? Rursum hic de rebus solaribus tanto minus habemus, quod asseveremus, quam de lunaribus, quanto Sol Luna sublimior est aque nobis remotior. Sunt tamen aliqua maculis hisce communia cum nostris nubibus. Primum sicuti si quis Terram intueri posset ex aliquo fixo loco aetheris versus Solem, ille videret nubes in illius disco intra dimidiam diem naturalem converti ab ora orientali in occidentalem, sic tamen ut nubium aliquae paululum praecurrerent, aliae, quarum motus super Terram in ortum est, in hoc jam universali motu relinquerentur nonnihil: sic etiam est cum maculis Solis. Plerumque namque manent in disco Solis per dies 12 aut 13, aliquae tamen diutiuscule, aliae breviuscule, et ingrediuntur quidem ab ortu, videri desinunt ab occasu. Deinde sicut, qui Telluris rotationem specularetur, ille sive nubes sive maculosas superficiei partes videret circa extremas oras tardas et figuras earum compressas propter convexitatem globi a visu reductam sursum, in medio disco veloces et figuras explicatas, sic idem etiam contingit videri in maculis Solis. Hoc experimentum refutat illos, qui comminiscuntur nescio quam superficiem sphaericam, quae in morem loricae pellucidae opacis corpusculis sit contexta incedatque sub Sole instar sphaerae planetariae tardissimo motu. Nam si hoc esset, maculae semper aequales diurnos haberent in disco Solis tam circa oras, quam in medio. Tertio sicut nubes oriuntur, dividuntur, dissipantur, vanescunt, sic etiam videmus macularum aliquas incipere apparere in medio disci Solis minutissimas successuque dierum grandescere, alias rarescere et evanescere antequam ad marginem extremum veniant, aliquas etiam dividi in duas aut tres. Quarto, sicut superficies Telluris imbribus humecta etiam post discussas nubes fusci magis est coloris, inde virescit, sic etiam ex adverso partes Solis, in quibus maculae videntur discuti, post eas discussas lucescunt apparentque quasi flammulae in disco hinc inde sparsae, siquidem bono telescopio species Solis super papyro pingatur. Vide etiam libro IV. fol. 343.

Num vero etiam alia sidera sic a Luna occultantur ut Sol, aut etiam a se ipsis? Stellas tam fixas quam erraticas a Luna occultari, pene quotidianum est. Fixas vero a planetis aut horum superiores ab inferioribus tegi subtercurrentibus, identidem quidem observamus, non tamen ita crebro, ut a Luna, quia corpora eorum sunt exilia, motus tardi, lumina etiam quarundam adeo clara, ut vicinas stellas hebetioris luminis facile opprimant. Vide utriusque generis exempla in Astronomiae Parte Optica, fol. 304. (II. 320.)

Quae ratio est, computandi stellae alicujus occultationem a Luna factam? Utendum est loco Lunae vero, ex ephemeridibus exscripto aut ex tabulis computato, nec non et parallaxi Lunae integra, non diminuta per subtractionem parallaxis Solis, ut prius in eclipsibus Solis. Cetera ut in eclipsi ☉.

Quis est praecipuus usus tam eclipsium Lunae, quam occultationum Solis stellarumque per interpositionem corporis Lunae? 1. Est hoc unicum fere adminiculum inquirendi locorum longitudines seu differentias meridianorum, de qua methodo vide librum III. fol. 300. Ac proinde ad hydrographiam et rem nauticam totamque adeo geographiam est apprime utilis haec

eclipsium in variis locis observatio exque observationibus computatio veri loci Lunae ad tempus uniuscujusque loci.

2. In genere eclipses luminarium sunt paedagogi ad discendum motum et altitudinem Lunae a Terra. Vicissim in theoria Lunae astronomi rudimenta edunt totius cognitionis astronomiae. Nam motus Lunae passim nobis praelucent ad veritatem doctrinae de motibus ceterorum etiam planetarum.

3. Est etiam Luna veluti primus gradus in scala mundana, quia orbis Lunae est medium proportionale inter globum Terrae et orbem Solis seu orbem magnum, ut demonstratum est libro Epitomes IV. fol. 327. Orbis vero magnus est medium proportionale inter proximas superficies inferiorum et superiorum mobilium. De quo vide Harmonices Mundi librum V. sub finem. Orbis denique ultimus mobilium seu Saturni est medium proportionale inter corpus Solis et sphaeram fixarum, vide Epit. libro IV. fol. 332 s.

4. Denique sine cognitione astronomiae seu machinae mundanae secundum omnes partes manca est omnis cognitio physica, nulla est cognitio metaphysica. Ita per haec horrida luminarium παϑη laboresque initio ascensus facto, tandem pervenimus ad sublimissima, Deum creatorem cognoscentes ex libro naturae operibusque manuum ejus.

IX. De harmonicis motuum proportionibus.[91])

Unde cognoscitur celeritas vel tarditas motus apparentis? Ex quantitate arcus, quem planeta conficit in una die vel hora temporis propositi, hoc est ex comparatione diurnorum vel horariorum.

Quotupliciter considerari possunt proportiones diurnorum? Dupliciter, ut sunt duae planetarum inaequalitates. Aut igitur considerantur diurni secundum primam solam inaequalitatem, quanti scilicet appareant oculo per fictionem in centro Solis collocato, aut considerantur secundum utramque inaequalitatem, quanti appareant hic in Terris.

Quod est discrimen harum duarum considerationum respectu contemperationis harmonicae? In priori certis planetis harmonicae proportiones certae sunt attributae, in posteriori, cum planetae fiant stationarii, perdentes omnem motum apparentem, omnes igitur harmoniae omnibus conveniunt sine discrimine. Veruntamen prior illa aut nos terricolas nihil attinet, cum sit solaris, aut certe intellectualis tantummodo est, ista vero ex Terra spectata potest etiam esse sensualis in Terra, intellige sic, quod astrologi possint attendere, quo tempore contingit, motus planetarum per harmoniam contemperari, num ejus contemperationis aliquis sit effectus in meteoris, sicuti diligentia sunt hoc consecuti, ut sciant, quo tempore planetae configurantur harmonice ratione situs, tunc potissimum incitari naturam.

Quot sunt proportiones harmonicae? Compositae quidem sunt infinitae, simplices vero sunt octo: unisoni inter arcus aequales, tertiae mollis inter arcus, qui habent proportionem ad se mutuo, quae est inter numeros 6 et 5, tertiae durae inter 5 et 4, diatessaron inter 4 et 3, diapente inter 3 et 2, sextae mollis inter 8 et 5, sextae durae inter 5 et 3, diapason inter 2 et 1. Causas et ortum earum vide libro III. Harmoniae.

Quae ratio est compositionis harmoniarum? Etsi harum octo quatuor possint etiam dici compositae (quippe diapason solvitur in tertiam et sextam, vel in diapente et diatessaron, sexta in tertiam et diatessaron, diapente in tertias), proprie tamen compositae dicuntur, quando cum una simplicium conjungitur una vel plures diapason: ut est diapason epidiapente inter 3 et 1.

Componitur enim diapente inter 3 et 2, diapason inter 2 et 1. Sic trisdiapason inter 1 et 8 componitur ex diapason inter 1 et 2 et duabus aliis diapason inter 2 et 4 et inter 4 et 8.

Quotupliciter planetis harmoniae conveniunt in prima consideratione, quae locum habet in Sole? Tripliciter. 1) Vel enim singulis suae sunt attributae harmoniae respectu diversorum unius motuum. Hae sunt mere intellectuales et archetypicae, puta termini bini unius harmoniae non sunt juncti eodem tempore. Sic Saturni motuum varietas assequitur terminos tertiae durae, Jovis tertiae mollis, Martis quam proxime diapente, Mercurii diapason cum tertia molli fere, Lunae diatessaron et hoc relatione ad Terram. At Terra ipsa hic exulat cum Venere; nam Terrae motus se continent intra semitonium $^{16}/_{15}$, Veneris intra comma $^{81}/_{80}$, quae sunt intervalla non harmonica.

2) Vel considerantur harmoniae attributae binis inter se proximis, ubi attendimus, quot cuique bigae harmoniae convenire possint a motibus divergentibus (id est altioris altissimo et humilioris humillimo), usque ad convergentes (id est altioris humillimum et humilioris altissimum). Et hae harmoniae sunt temporales, id est contingere aliquando possunt inter motus eodem tempore existentes, eoque et sensiles eos dicere possumus, eo sensus genere, quo hic in Terris percipiuntur aspectus. Itaque Saturno et Jovi conveniunt omnes harmoniae, quae sunt a diapente epidiapason usque ad diapason simplex, Jovi et Marti omnes a trisdiapason usque ad compositam ex disdiapason et tertia minore, Marti et Telluri omnes a composita ex diapason et tertia minore usque ad diapente. Telluri et Veneri non plures quam sextae duae, major et minor, quarum duarum differentia cum sit diesis, eadem quae et differentia cantus duri et mollis, penes hos igitur duos planetas est distinctio generum harmonicorum. Veneri et Mercurio conveniunt omnes, a disdiapason usque ad sextam majorem.

3) Vel binis quibuscunque, ratiocinatione ex prioribus duabus formata, quae tandem in inquisitionem universalis harmoniae omnium sex, in unum concentum conspirantis, desinit, cujus per temporis satis longam prolixitatem contingere possunt formae quatuor. De his earumque causis et defectibus vide Harmonicorum librum IV.

Doce computare, qualis sit harmonia inter diurnos sive ex Sole eccentricos sive apparentes in Terra. Minorem ex diurnis apparentibus sive ex Sole (illic), sive (hic) ex Terra duc in 240, factum divide per majorem, quod prodit, compara cum hac tabella.

	Simplices	Compositae cum Diapason						
Diapason	120	60	30	15	$7^1/_2$	$3^3/_4$	$1^7/_8$	$^{15}/_{16}$
Sexta dura	144	72	36	18	9	$4^1/_2$	$2^1/_4$	$1^1/_8$
Sexta mollis	150	75	$37^1/_2$	$18^3/_4$	$9^3/_8$	$4^{11}/_{16}$	$2^{11}/_{32}$	$1^{11}/_{64}$
Diapente	160	80	40	20	10	5	$2^1/_2$	$1^1/_4$
Diatessaron	180	90	45	$22^1/_2$	$11^1/_4$	$5^5/_8$	$2^{13}/_{16}$	$1^{13}/_{32}$
Tertia dura	192	96	48	24	12	6	3	$1^1/_2$
Tertia mollis	200	100	50	25	$12^1/_2$	$6^1/_4$	$3^1/_8$	$1^9/_{16}$
Unisonus	240.							

Sit diurnus Solis 60, Martis 48, duc 48 in 240, factum 11520 divide per 60: quotiens 192 est argumentum tertiae durae.

Sit diurnus ♃ 13, ♀ 1° 42′ seu 102′; duc 13 in 240, factum 3120 divide per 102, quotiens 30 (paulo plus) ostendit, interesse fere harmoniam compositam ex diapason et disdiapason, id est trisdiapason. Nam si motus Veneris esset 104, perfecta esset haec harmonia.

Reliqua suppleantur ex lectione operis Harmonices Mundi.

LIBRI SEXTI, DOCTRINAE THEORICAE TERTII

FINIS.

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER SEPTIMUS.

AD SPHAERICAM SIMUL ET THEORICAM DOCTRINAM PERTINENS.

Quae erit materia libri VII? Disputatio illa veterum de motu nonae et octavae sphaerae seu fixarum, et quae hinc dependet, differenti magnitudine anni siderei et anni tropici; de praecessione aequinoctiorum; de mutabili obliquitate eclipticae et connexis quaestionibus.

Quot sphaeras habet astronomia vetus? Decem. Prima est Lunae, secunda Mercurii, tertia Veneris, quarta Solis, quinta Martis, sexta Jovis, septima Saturni (harum semidiametros ex sententia veterum vide libro IV. fol. 333), octava fixarum, nona et decima sunt *ἄναστροι*. Recentiores undecimam, quidam et duodecimam audent addere.

Quam causam habuerunt, sphaerae fixarum superponendi sphaeras alias sine stellis? Fuit tempus, cum ignoraretur, fixas in consequentia signorum promoveri; et tunc sphaera fixarum octava fuit habita pro ultima, ut quidem vere est; eique fuit tributus motus ab ortu in occasum circa polos mundi immobiles, hoc est iisdem perpetuo Terrae locis imminentes, qui libro II. fol. 190. designati sunt. In hac octava sphaera fingebant descriptum esse aequinoctialem et zodiacum cum polis suis, et sub polis zodiaci supposuerunt infibulatum velut esse concentricum systematis Saturnii, sic ut circumvoluta sphaera fixarum spatio 24 horarum, necesse esset una circumduci et polos et totam sphaeram concentricam Saturni, demto arcu minimo, quem sphaera Saturni sub octava quasi reptando conficere jussa est dietim in contrarium ab occasu in ortum.

Postquam vero deprehensum est, fixas quoque signis zodiaci paulatim excedere in consequentia, priusquam sciretur, continuene id facerent, anne reverterentur olim per eadem vestigia, contemplatores istud potius crediderunt, ducti hac verisimilitudine, quod videre sibi viderentur, motum hunc fixarum ex tardo velocem fieri. Itaque nonam sphaeram octavae circumjecerunt, in quam motum diurnum aequinoctialemque et zodiacum ejusque

polos transtulerunt, ut sub hujus polis eclipticae affibulati essent poli octavae fixarum sphaerae, quae suum etiam zodiacum ut prius haberet, atque hic octavae zodiacus sub illo nonae rursum prorsumque nutaret spatio aliquot graduum. Hunc motum accessus et recessus appellarunt, seu motum trepidationis.

Succedentibus vero seculis experientia docuit, fixas, transitis omnibus terminis, antiquorum opinione praescriptis, pergere continue nec reverti in vestigia priora. Necessarium itaque censuerunt, etiam huic nonae sphaerae motum proprium dare eique decimam circumdare, quae, quod primi octavae, secundi nonae munus (primi motus) assignassent, ipsa administraret circulosque aequatorem et zodiacum ejusque polos diurno motu mobiles haberet, poli vero eclipticae nonae sphaerae polis eclipticae decimae adhaererent, ut et poli octavae polis nonae. Itaque circumibat decima ab ortu in occasum spatio diurno circa polos mundi immobiles, totam torquens machinam, repebat ecliptica nonae sub ecliptica decimae in contrarium ab occasu in ortum circa polos proprios, absolvens aequabili motu unam periodum secundum Alphonsinos spatio unius jubilaei millenariorum seu 49000 annis, trepidabat ecliptica octavae sub ecliptica nonae motu reciproco, ut prius, si trepidatio dici potest, quae spatio 7000 annorum vicem peragit unam; qua trepidatione motus nonae vel accelerabatur vel retardabatur.

Hanc imaginationem trium eclipticarum in uno et eodem plano puto numeris astronomiae veteris convenientiorem esse. Nam qui deflexiones capitis Arietis et Librae ad latera mundi in circellis introduxerunt, ii se ipsos et lectores una secum misere perturbarunt, primorum auctorum intentum et vim numerorum non expresserunt. Fateor, circellos iis in animo fuisse movendis capitibus, id est initiis Arietis et Librae, sed id in diametris circellorum, secundum longitudinem eclipticarum extensis, non in circumferentiis, ad latera mundi excurrentibus. Nam mutationem obliquitatis eclipticae per hanc hypothesin non repraesentaverunt, certe non quoad quantitatem, nec fuit, qui hoc vel leviter tentaret ante Copernicum.

Quid fit de motibus his octavae, nonae decimaeque sphaerae deque ipsis adeo sphaeris in astronomia Copernici? Dejicit illa supervacuas et vacuas stellis nonam et decimam, octavam seu fixarum sphaeram mundo pro pariete extimo relinquit penitus immobilem; motus vero omnes tres et quicquid insuper ex eo tempore novi deprehensum est, in unicum globum Telluris confert. Vide librum IV. fol. 356. 358.

Primus enim seu diurnus motus, quem nos ire putamus ab ortu in occasum, non inest toti machinae mundi, sed unico globulo exilissimo Telluris super polis suis propriis, qui poli mundi appellantur, eo quod veteres decimam sphaeram et cum ea totam mundi machinam circa eundem axem continuatum ejusque polos volvi crediderint, ut libro primo copiose disputatum est. Fixarum vero imaginaria transpositio in gradus signorum sequentes non est vera et physica motio, cum gradus illi non sint locus physicus alius, sed re vera iidem permanentes, aliter tantum numerentur; nec accrescunt fixis spatia, sed spatiis accrescit numerus. Vide librum III. fol. 273.

Quae causa est, cur fixarum locis cum successione seculorum augeatur numeratio? Quia zodiaci partium numerationis initium fit a sectione eclipticae et aequatoris, ut libro II. fol. 203. indicatum est. Jam vero sectionum puncta retrocedunt ab ortu in occasum, qua ratione fit, ut eadem fixa, ma-

nens fixa, posteriori quoque anno distet longius a sectione, seu principio zodiaci mutabili.

Quid transfert sectiones, seu quid facit eclipticam ab aequinoctiali secari aliis et aliis punctis? Inclinatio seu reflexio axis illius, circa quem sibi insitum globus Telluris diurno motu volvitur, ut jam allegato fol. 273. explicatum est.

In schemate praesenti circulo CLD intelligatur expressa pars illa superficiei fixarum, quae communicat cum zona frigida. Sit nimirum polus eclipticae sept. Ptolemaeo O, nobis P. Intus vero in profundo sphaerae proxime centrum sit globus Terrae, cujus dimidia pars axis porrigatur versus punctum fixarum E tempore Ptolemaei, residua pars versus punctum sphaerae oppositum in zona australi. Manente vero Terra proxime centrum sphaerae, axis Terrae super corporis centro velut immoto fuerit inclinatus, ut post Ptolemaeum ad alia atque alia puncta circuli E, F, M, respiceret, tandemque nostra aetate spectet in punctum F. Jam vero fol. 189. dictum est, lineam axis Terrae continuatam, ubi in fixas incidit, ibi signare polum mundi seu sphaerae. Erat igitur olim polus sphaerae apud fixas E et transivit usque ad fixas F. Atqui si O polus eclipticae, E polus mundi, OE circulus magnus erit colurus solstitiorum tempore Ptolemaei, et PF tempore nostro. Sicut igitur polus retrocessit ab E in F, sic etiam puncta solstitialia in subjecta sphaera retrocesserunt. Sed colurus aequinoctiorum secat colurum solstitiorum in polis mundi ad angulos rectos. Olim ergo EI ad rectos ipsi EO fuit colurus aequinoctiorum, et hodie est FK, ad rectos ipsi PF. Igitur et aequinoctialia puncta retrocesserunt, haec vero sunt sectiones eclipticae et aequinoctialis mutuae, in quae continuati EI colurus et OG latitudinis circulus concurrunt; sic etiam FK et PH, illi tempore antiquo, hi tempore nostro.

Fig. 98.

Atqui non licet in hypothesi Copernici, Terrae centrum ponere immobile in centro mundi. Verum est: linea axis Terrae, continuata utrinque usque ad fixas, circumfertur sane circa Solem in situ sibi ipsi parallelo, describitque utrinque inter fixas orbiculos, aequales orbi magno circa Solem, quales orbiculos apud E, F vides expressos; et quando pars lineae axis septentrionalis est proxime polum septentrionalem P, tunc ejusdem pars australis est remotissima a polo australi, et per compensationem, quando in opposita parte anni pars illa longissime discessit a P, pars ista proxime polum australem accessit. Veruntamen hi orbiculi apud E, F tam sunt exiles respectu immensae fixarum amplitudinis, ut vix aequent quinquagies millesimam diametri, vide libro IV. fol. 334. Quare omnes isti omnium annorum orbiculi E, F, concatenati inter se, pro circulo simplici EFM possunt haberi, estque perinde, ac si Terrae centrum in ipsissimo centro mundi quiesceret.

Tres ergo motus in uno globo Telluris statuis? Tres omnino, si omnia excutimus, verum illos subjectis distinctos non minus quam tempore. Unus est centri circa Solem annuus, de quo libro VI; alter est axis inclinatio secularis super centro corporis, de quo hic agimus; tertius est corporis diurnus circa

centrum et axem quasi immobiles, de quo libro I. Omnium trium inter se permixtorum exempla sunt in turbine libro I. fol. 173.

Quam huic inclinationi axis causam assignas, seu quem motorem? Potest esse illa facultas animalis, quae globum circa suum axem torquet, sed quae hactenus quidem instrumentis corporeis et dispositione fibrarum contenta, nunc mente utatur insuper: et de hac causa mentio fuit injecta libro I. fol. 178. Talem etiam concessimus motui apsidum libro IV. fol. 381, talem motui latitudinis administrando fol. 386.

Potest vero etiam esse concursus causarum physice moventium, extraneae, quae est species Solis movens, et internae, quae est dispositio fibrarum, et impedimentum a concursu, ut hic motus tardissimus vere non sit motus, sed sit quaedam veluti aberratio diurni corporis ab annuo centri, qualia multa concipi possunt, ut apparet exemplis dictorum locorum fol. 381. et fol. 385. 386; et hanc etiam inclinationis axis Terrae causam insinuavi libro I. fol. 174. Ita essent reales motus tantum duo.

Quo minus autem laborandum sit ingeniumque fatigandum, ut modus hujus concursus eruatur, rationes vide dictis locis; militant enim hic multo magis, quam in negotio translationis apsidum et latitudinum.

Quid novi deprehensum ais circa motum fixarum et eclipticae? Non tantum in longum fixas discedere constat a sectione verna zodiaci, sed etiam in latitudinem; septentrionales fixae circa punctum solstitiale aestivum inveniuntur hodie viciniores polo eclipticae septentrionali, meridionales vero circa hunc eclipticae partem appropinquant ipsi eclipticae. Circa solstitiale punctum hibernum analogice fit idem, circa vero Arietem et Libram non sensibilis deprehenditur differentia. Vide libro II. fol. 193. et 229. et Progym. Tychonis Brahe Tomum I. a fol. 233. in 246.

Sic etiam hoc novum accidit Albategnio ante annos 750, quod minorem invenit declinationem eclipticae, quam Eratosthenes et Ptolemaeus tradidere, duravitque haec imminutio ad nos usque, ut hodie nova nobis non sit.

Quas hypotheses confinxerunt antecessores, ad haec nova phaenomena salvanda? Diminutioni quidem declinationis maximae eclipticae ab aequatore causam suam assignare neglexerunt antecessores usque ad Copernicum. Hic vero polum Telluris hujus phaenomeni causa libratilem fecit in diametro circelli, quae in planum coluri solstitiorum incidit. Cui librationi in transversum velut stamini subtemen intexuit librationem aliam, duplo celeriorem, ad salvandam praecessionis inaequalitatem, ut sic ex utraque composita species existeret corollae contortae; vide Narrationem Rhetici, adjunctam Mysterio meo Cosmographico. (Editioni primae.) Alii motuum Telluris tam multiplicium absurditate offensi, maluerunt undecimam sphaeram mundo circumjicere. At Tycho Brahe, qui primus animadverit, etiam latitudines esse mutatas fixarum, non omnium simul, sed tantum vicinarum partibus eclipticae maxime declinantibus, ex eo intellexit, non polos mundi vel aequatoris movendos, ut aequator accedat ad eclipticam, sed contra polos eclipticae, sedibus pristinis inter fixas desertis, ad polos aequatoris et sic eclipticam ad aequatorem accedere; quod secuti sumus libro III. fol. 292. Id vero quanam ratione fieret, Tycho Brahens non reliquit explicatum.

Quid ergo polos eclipticae ipsamque adeo eclipticam sedibus suis emovet? Rursum idem Terrae motus annuus circa Solem, si nimirum ille fiat per omnia similis motibus ceterorum planetarum, ut monui libro VI. parte I, hoc

est si etiam suos ille limites latitudinum habeat suosque nodos, et eos quidem, ut ceterorum, mobiles. Vide librum IV. fol. 358.

Atqui ceteris planetis limites et nodi potuerunt assignari respectu eclipticae, a qua excurrebant illi in limites suos et quam secabant in nodis: Terrae vero centrum ipsum suo motu circa Solem describit sub fixis eclipticam, non excurrit illa igitur ab hac, ut quae euntem sequitur, ut umbra corpus. Equidem suam ipsius viam Terra nec secat nec deserit, ideo ut limites et nodos habere possit, oportet aliam quandam fixam eclipticam ceu viam regiam statuere, ad quam et Telluris orbita eique superstans ecliptica temporaria et reliquorum omnium itinera varie inclinentur.

Unde existit illa via regia ejusque poli, et quid est? Ab axe, circa quem corpus Solis turbinatur, utrinque continuato usque sub fixas, signantur duo poli, quos inter circulus parallelorum medius et maximus est via regia.

Ut in schemate praemisso, si polus regius sit A et circa illum in QOP circello moveatur polus eclipticae temporariae P, sitque circa hoc aevum inter Ptolemaeum et nos in circulo AC, recto fere ad colurum solstitiorum usualem PF, accedet igitur polus eclipticae P ad stellas fixas in PF usque ad eclipticam ipsam sitas, discedet ab iisdem ecliptica ipsa circa ♊, ♋, quippe semper distans quadrante a polo suo mobili.

Investiga situm eclipticae regiae respectu temporariae, seu potius hujus respectu illius. Primum, quia nodi Lunae et ceterorum fere planetarum retrocedunt, retrocedant et Telluris orbitae sectiones cum regia, moveatur sc. polus eclipticae in plagas QOP. Sit autem polus mundi hodiernus F. Quia igitur fixae circa et infra F hodie minus distant a polo eclipticae, descendit igitur P polus eclipticae versus fixas F. Nodi igitur seu sectiones eclipticarum contingent circa colurum PE, circa ♋, ♑ vel paulo anterius versus plagam AM, ubi scilicet PF et AF aequales, limites igitur erunt in locis quadratis, scilicet in ♈, ♎ circiter; ut si FAD sit pene rectus, erunt nodi orbitae Telluris in circulo CAD utrinque producto, et boreus quidem limes erit in plagam AD, quia polus eclipticae temporariae est in contraria plaga AC, sc. in P.

Propter hanc dispositionem, quae obtinet hoc seculo, propter scil. rectitudinem anguli APF, supra libro IV. fol. 385. verisimile esse diximus, inclinationem planetae administrari per axem turbinationis corporis. Nam sub F est ille axis, circa quem turbinatur Terra, et PF porrigitur versus nodos Terrae. At si non maneat omnibus seculis idem situs punctorum A, P, F, turbatur haec verisimilitudo.

Est itaque nodus Telluris ascendens hodie circa ♑, limes boreus circa ♈, nodus descendens circa ♋, et contra via regia, quam quaerimus, a ♋ assurgit in boream a nostra ecliptica usque in ♑, appropinquans apheliis: Martis in 29° ♌, Jovis in 7° ♎, Mercurii in 15 ♐, Saturni in 25° ♐, omnibus borealibus. A ♑ fit australis a nostra ecliptica, appropinquans aphelio Veneris in 2° ♒ australi; quippe hujus limes austrinus est in ♓. Ita ipsa loca apheliorum omnium planetarum cum plagis suis quam proxime designant hanc viam regiam, declinant tamen etiam ab hac nonnihil, alia aliter.

Quomodo ex hac hypothesi sequitur obliquitatis eclipticae variatio? Nondum sufficit haec hypothesis, posset enim aliquis dicere, axem Telluris retinere constantem inclinationem ad planum suae eclipticae temporariae semperque manere arcum distantiae polorum FP eundem. Oportet igitur haec insuper addere: 1) quod axis turbinationis Telluris constanti angulo inclinetur

ad axem turbinationis Solis seu polum regium A (id quod per se verisimile, cum haec sint duo principia prima motuum mundanorum omnium, ut libro IV. demonstratum est) et hoc secuti sumus libro III. fol. 229, seu quod circulus LCM, sub quo polus mundi per fixas incedit, sit ex A polo regio descriptus, 2) quod polus eclipticae temporariae P sit celerior circa A in antecedentia, quam polus mundi E. (cfr. annot. 37.)

Quanta est latitudo seu inclinatio maxima limitis, seu quanta distantia polorum PA eclipticae et regiae? et quanta poli mundi F distantia a polo regio A, et unde deducitur? Varia posset sumi quantitas horum arcuum. Valeant igitur conjecturae, qualibus nec Alphonsini nec Copernicus abstinuerunt. Illi namque mille jubilaeis et mille hebdomadibus annorum definiverunt reditus fixarum et circellorum, Copernicus vero commensurabilem fecit eclipticae obliquationem et aequinoctiorum praecessionem ratione temporis: uterque probabilitatem secutus est, citra necessitatem demonstrativam.

Dicamus itaque et nos, polum eclipticae initio mundi fuisse in Q, quando polus mundi in C, ut QAC esset rectus, et tunc AC vel QC fuisse 24° 17′ 40″, ut ita superficies zonarum temperatarum aequarent superficies intemperatarum (vide libro III. fol. 272.).

Dicamus secundo, AQ, AP, AB esse 1° 47′ 40″, ut sic residua QL vel PC vel BD sit 22° 30′, pars octava circuli coluri, qui zonarum latitudines metitur, rursumque existente distantia polorum BD, QL vel PC, tantundem dē hoc coluro intercipiatur a temperatis zonis, quantum ab intemperatis, quae concinnitas est explicata fol. 271.

Nam si inclinatio axis, media inter nihil et 90°, media rursum inter nihil et dimidium de 90°, sc. 45°, certo causam habuit hanc finalem, ut essent zonae temperatae inter intemperatas, hinc frigidas inde torridam, interpositae, quod quidem dicto libro III. a fol. 268 prolixe est ostensum: nihil equidem concinnius videtur excogitari posse, quam ut etiam exacta quantitas inclinationis ab exacta aequalitate duplici zonarum derivetur, quarum una sit superficierum, altera mediae latitudinis seu dimetientium, qui sunt arcus maximi circuli, coluri solstitiorum dicti.

Porro et illud principio rerum videtur competere, ut aequaliter a polo mundi C distent poli tam eclipticae temporariae Q, quam regiae A, ut quod AC inclinatio poli mundi ad regium pollicebatur, id in principio motuum ecliptica ipsa temporaria seu inclinatio QC re ipsa praestet.

Comparet lector ea, quae in Commentariis Martis Cap. LXVIII. fol. 322. (III. 426) de situ circellorum horum disputavi, quamque inveniet differentiam, rei ipsius difficultati et penuriae observationum opportunarum tribuat. [92])

Quanta igitur est varietas latitudinis stellarum et obliquitatis eclipticae, qui responsus inter utramque et quae periodus? Minima obliquitas, ut dictum, esset 22° 30′ seu arcus ab octogoni latere in coluro solstitiorum interstinctus, maxima excresceret usque ad 26° 5′ 20″, sed hoc plus quam 36 millibus annorum postquam fuerit minima. Nec semper ut hodie solstitiales fixae mutarent suas latitudines; alio namque aevo deprehenderetur id in aequinoctialibus, tunc nimirum, quando obliquitas eclipticae consisteret immobilis. Nam hodie, seu inter Ptolemaeum et nos, celerrima fuisset obliquitatis mutatio. Et summa latitudinum differentia excresceret in 3° 35′ 20″.

Quid est in hac hypothesi media praecessio aequinoctiorum? Est arcus viae regiae, numeratus a circulo per polum regium et primam Arietis ducto,

usque ad sectionem aequinoctialis et viae regiae, idque in antecedentia signorum. Etsi ad tempora illa, cum prima Arietis sectionem antecessit, compendii causa etiam in consequentia numerari potest.

Quid observandum circa hoc fixarum principium? Tycho Brahe numerat a lucida Arietis, quae non est prima; Copernicus a puncto, quod 115° 50′ distat a corde ♌, vel etiam quod 170° 0′ a spica Virginis retro distat, quia putavit, primam Arietis vere tantum distare a fixis retro. Vide Progym. Tych. Tom. I. fol. 42.

Quid est anomalia obliquitatis eclipticae, vel etiam praecessionis aequinoctiorum? Est arcus circelli, quem polus Terrae vel mundi circa polum regium describit, a circulo per polos, regium et mundanum, usque ad circulum latitudinis per polos eclipticae et regiae, numeratus in antecedentia.

Ut si F polus mundi, A regius, P eclipticae temporariae, erit FAP angulus vel NP arcus anomalia obliquitatis vel etiam praecessionis.

Quae proportio est hujus motus poli eclipticae ad motum poli mundi seu aequinoctiorum praecessionis? Videtur ille esse ad hunc ut 4 ad 3 sat praecise.

Quid est obliquitas eclipticae media, quid vera, et quid prosthaphaeresis obliquitatis? Media est arcus circuli magni inter polos, regium et mundanum, ut AC, AE, AF etc. Vera est arcus coluri solstitiorum, inter polos eclipticae et mundi, ut CQ, EO, FP. Prosthaphaeresis est utriusque differentia.

Quid ex hac variatione obliquitatis sequitur in praecessionem aequinoctiorum? Redditur illa inaequalis, sed tardissima inaequalitate, quaeque cum ipsius etiam obliquitatis anomalia restituitur. Itaque etiam motus fixarum, etsi per se aequabilis a medio aequinoctio fuerit, per accidens a vero scilicet aequinoctio invenietur nonnihil inaequalis.

Quid est in hac hypothesi prosthaphaeresis aequinoctiorum? Est arcus vel regiae viae vel eclipticae, interceptus inter duos circulos magnos, per illarum polos et sectiones cum aequinoctiali traductos.

Quid vera praecessio? Est arcus eclipticae, numeratus a circulo latitudinis per primam Arietis in antecedentia usque ad colurum aequinoctiorum. Vel etiam in consequentia numerari potest, ut media praecessio.

Quanta est maxima haec prosthaphaeresis et quomodo computanda? In schemate sit AC 24° 17′ 40″, AQ 1° 47′ 40″, erit ergo QCA 4° 22′ et continuati QC, AC in eclipticam intercipient paulo minorem arcum, scilicet 3° 53′ 45″. Tanta est omnium maxima prosthaphaeresis, sed quae in brevi seculorum numero minima sui parte comparet, nec facile sentitur.

AQ 1° 47′ 40″ Log. 346370
AC 24. 17. 40. Log. 88813
Differentia 257557 dat 4° 22′.
AC antilogarithmus 9277
Summa 266834 dat 3° 58′ 45″. [93])

Nullane major est inaequalitas praecessionis punctorum aequinoctialium? Ex hypothesi quidem nulla praeterea sequitur punctorum ipsorum, seu sectionum prosthaphaeresis. At nec ex observationibus certi quicquam depromi potest, nisi vel miraculosum vel penitus irregulare et casui physico simile. Nam a Proclo ad nos usque per 11 vel 12 secula puncta aequinoctialia certo processerunt aequabili passu, in quam regulam etiam quadrant Hipparchi et Timocharis observata ab 18 seculis, si unum Ptolemaeum dissi-

mules. Quare si quid accidit huic axi Telluris, quo ille suo situ enormiter emoveretur, id fuit inter Hipparchum et Ptolemaeum, breviori quam 300 annorum spatio, restitutumque est inter Ptolemaeum et Proclum, trium rursum seculorum intercapedine. Quare non injuria de Ptolemaei observationibus aequinoctiorum dubitari potest. Vide Tych. Brahei Progymnasmatum Tom. I. fol. 254. et Comm. Martis cap. LXIX.

Estne possibile, Ptolemaeum errasse circa observationem certae diei aequinoctiorum, et quomodo? Nec in altitudine poli erravit, ut quae pluribus documentis est confirmata, nec in altitudine Solis, ut quae dependet a poli altitudine. Forsitan igitur hoc illi accidit, ut cum sub Augusto esset abolita observatio anni Aegyptiaci, Ptolemaeus dies anni Aegyptiaci per Lunam, si de Luna ageretur, vel per Solem ejusque calculum ab Hipparcho relictum, si de Solis observatione ageretur, quaesiverit, neglecto tunc consensu observationum Lunae nimiumque confisus calculo Hipparchi, existimavit, sibi de hora solummodo ingressus in ♈ laborandum esse. Nam calendario Romano, quod in Aegypto necesse erat observari, fidere Ptolemaeus non potuit, quia etiam post Augusti correctionem quandoque dies unus ad pontificum arbitrium fuit in uno anno exemtus inque sequenti restitutus. Vide exemplum in Dione et causam: ne Idus in nundinas incurrerent. [94])

Quid si Solem aequinoctii diebus orientem observasset, eligens locum horizontis justo borealiorem pro ortu aequinoctiali? Tunc sane omnibus annis vernum aequinoctium tardius justo, at vicissim autumnale justo velocius collegisset, Sole eodem ex loco horizontis oriente. Atqui hoc non est factum. Ptolemaeus enim intra unius anni spatium utrumque aequinoctium justo dierum interstitio consignavit. Aut si locus orientis Solis in verno aequinoctio fuisset justo borealior, locus equidem orientis Solis in autumnali post justum interstitium non fuisset idem, sed australior.

Concedo locum justum in horizonte ortuum aequinoctialium amborum: annon refractio Ptolemaeo neglecta turbare quid potuit? Sustulisset illa Solem in boream in utroque aequinoctio, itaque Sol velocius in aequatore visus esset tempore verno, tardius in autumnali, aestas fuisset aucta nimium. Contrarium evenisset, si fingas observatos esse occasus aequinoctiales utrosque.

Quid de seculo Ptolemaei fiet, si astronomia haec aliud illi praescribit initium zodiaci, quam ipse secutus est; anne etiam ipsius observatis ceteris gaudere poterimus? Quemadmodum insolitus et praeter morem ceterorum seculorum fuit ejus tempore annotatus vel etiam observatus ingressus Solis in signa aequinoctialia, sic etiam extra regulam ad fidem ipsius observatorum in antecedentia reponendum erit ad ejus tempora principium zodiaci: quo facto cetera omnia recte habebunt.

Quodnam est hujus fiduciae fundamentum? Quia doctrina theorica conjunctionesque siderum inter se doceri et computari possent etiam sine omni cognitione dodecatemoriorum zodiaci eorumque principii, utpote quod solum occasione motus Terrae diurni constituitur. Itaque Copernicus et veterum nonnulli computare docent loca planetarum, initio capto a prima Arietis; tunc demum jubent addere praecessionem aequinoctiorum, ut locus cujusque sideris in zodiaco patescat.

Quid vocat Copernicus motum Solis simplicem, quid motum compositum? Simplex is dicitur, cujus initium sumitur a puncto fixo, scilicet a prima stella Arietis, a qua figura olim primum zodiaci dodecatemorium fuit insigni-

tum et cujus figurae nomen etiamnum hodie retinet dodecatemorium illud, postquam sidus ipsum, quod nomen initio dederat, potissima parte in vicinum dodecatemorium emigravit. Compositus motus est, qui constat ex duabus partibus, 1) ex motu a fixo puncto in consequentia, 2) ex motu medio principii Arietis dodecatemorii seu sectionis vernae in antecedentia, hoc est qui numeratur a puncto non fixo, sed mobili, scilicet ab aequinoctiali.

Quantus est vel motus fixarum medius in consequentia, vel praecessio aequinoctiorum media a prima Arietis in antecedentia? Hipparchus et Ptolemaeus existimarunt, eum inde a Timocharide in 100 annis unum gradum et in 36000 annis totum circulum absolvere. At Tycho Braheus, comparatione suarum observationum cum Hipparchicis et Albategnianis, in annis 70 paulo plus gradum unum confici statuit. Vide Progym. Tomo I. fol. 253. et seqq. Quare periodus una habebit annos 25410, motus annuus fixarum est 0′ 51″.

Qua via fuit investigatus iste motus? Simplicissima ratio fuit ista, quod cognita fixae eclipticae vicinae latitudine, observarunt ejus declinationem, latitudinem enim supposuerunt constantem, at declinationem invenerunt variari per secula, vide libro III. fol. 281. Ex declinatione locum ab intersectione collegerunt. Operosiorem viam per ☽ et ♀ et ☉ vide libro III. fol. 274 et 276.

Quid ex praecessione punctorum aequinoctialium redundat in motum Solis rationesque anni? 1. Cum Sol progrediatur sub fixis, aequinoctialia et tropica puncta retrocedant a fixis, obviantia Soli jam appropinquanti: hinc est, quod Sol citius ad tropica veniat, quam ad fixas, cum quibus erant tropica in principio anni. Itaque tropicus annus hinc fit brevior quam sidereus, et per consequens sidera ipsa cum suis emersionibus et occultationibus tempestates anni pristinas deserunt deque aestate in autumnum etc. transeunt. De hac materia est pars ultima libri III.

2. Cumque praecessio tropicorum sit inaequalis, seu parum, secundum hypothesin, seu multum, secundum observata Ptolemaica: hinc etiam anni tropici fiunt nonnihil inaequales, cum siderei sint aequales.

Nihilne accedit ex motu Solis, quod inaequalitatem annorum adjuvet? Equidem et sidereus et tropicus annus variantur ob progressum apogaei Solis in consequentia, unde fit, ut aliae atque aliae Solis aequationes incidant in puncta aequinoctialia et tropica, et sic sidereus uno, tropicus duobus nominibus fit inaequalis. Verum haec posterior inaequalitas obtinet tantummodo respectu certi annorum initii compensaturque per oppositum initium sumtum. Verbi causa a Ptolemaeo ad nos breviusculus quidem fuit annus tropicus ceteris paribus, vel etiam sidereus, ille ab aequinoctio verno, hic a prima Arietis incipiens, quia prosthaphaeresis adjectoria in principio Arietis hactenus fuit aucta; vicissim vero tanto fuit longior annus ab autumnali aequinoctio ceteris paribus vel a Spicae Virginis conjunctione incipiens, quia in illa parte coeli prosthaphaeresis subtractoria similiter fuit aucta: itaque aestatis longitudo interea crevit, saltem usque ad annum 1260 circiter. Deinde tardissima est periodus hujus anomaliae, excurrit enim ultra 25 millia annorum, quare parum sentitur intra unum millenarium.

Quomodo differt haec inaequalitas annorum ab aequationis temporis illa parte, quae est ab eadem causa libro III. fol. 251. et Libri VI. parte I? Differt ab illa, ut annus a die. Illic enim ostensum est, aequatio Solis quantam longitudinis 24 horarum inaequalitatem causaretur, hic quaeritur, quot

inde dies accedant ad aliquam magnam summam annorum mediocrium, quotve alias decedant.

Quid discriminis ponis inter praecessionem aequinoctiorum et anticipationem aequinoctiorum? Si accurate agimus, praecessio de motu vel quasi motu est intelligenda, ut hactenus anticipatio, graece προεμπτωσις, de tempore civili. Et cum praecessionem dico, vox aequinoctiorum sonat puncta certa eclipticae, hactenus definita, cum vero anticipationem nomino, vox aequinoctiorum subjuncta significat Solis praesentiam in illis sectionibus seu punctis aequinoctialibus, seu clarius, diem anni civilis, quo die Sol luces aequat noctibus.

Anticipant igitur aequinoctia in anno civili seu Juliano, quando deserunt diem certam mensis, et post aliquot secula inveniuntur in diebus antecedentibus.

Quid facit anticipare aequinoctia et solstitia? Quantitas anni civilis paulo longior anno tropico: fit enim hinc, ut desinat nostra numeratio dierum anni, postquam Sol jam transgressus est susceptum initiale punctum eclipticae. Ita verissime loquendo non anticipat tempus aequinoctii, veluti motu aliquo, sed postvenit nostra numeratio.

Et quid vicissim postponit in eodem anno civili ortus siderum? Eadem quantitas anni civilis paulo brevior anno sidereo, prius enim desinunt dies anni nostri, quam Sol ad easdem fixas fuerit reversus. Dicitur μετεμπτωσις. Ita noster civilis annus Julianus est quantitate medius inter tropicum et sidereum, quo nomine supra libro III. fol. 246. commendatus fuit ab astronomia.

Cur autem numeramus nos, quod nimium et vitiosum est? Quia numeri unitates debent esse discretae, hoc est dies integri ab ortu Solis usque in proximum ortum, anni vero quantitas in minutias quasdam horarum explicatur, quas non solemus usu quotidiano numerare, contenti diebus integris. Quare necessario cogimur exspectare tam diu, quoad minutiae residuae supra annum tropicum ad finem anni civilis (sunt autem minuta horae 10. 50″ 33‴ per accumulationem de pluribus annis excrescant in unam diem.

Etsi vero hoc factum fuerit, quia tamen tempus hoc excedit aetatem hominis estque incommodum, omittere tam raro diem extra ordinem, ideo maluerunt homines illibatum retinere civilem annum Julianum inque eo anticipantia futuris temporibus assignare aequinoctia et solstitia; quod etiam astronomis ad speculationem aequinoctiorum percommodum est, consignata habere in anno Juliano, veluti indiculo, omnium aetatum aequinoctia, ut appareat, aequaliter illa anticipent per aequalia tempora an secus.

Quot annos requirit haec anticipatio, quoad diem unum conficiat? Primus Hipparchus spatium definivit trecentorum annorum, ductus conjectura cycli sui seu anni civilis lunaris, quam periodum Calippicam supra nominavimus, utpote in qua vidit etiam lunares motus in 304 annis unum diem anticipare. Credidit itaque, si in 304 annis civilibus solaribus etiam una dies eximatur, tunc illos solares exacte adaequari totidem lunaribus. Hanc Hipparchi opinionem Ptolemaeus retinuit nimis secure, ut Tychoni Braheo visum, sed ipse Ptolemaeus visus est eam comprobare suis etiam observationibus; de quarum fide supra. Statim enim post Ptolemaeum est deprehensum, longe celerius unam perire diem. Itaque si dissimulemus unum Ptolemaeum, constabit sibi ratio aequalis ab Hipparcho per Proclum, Albategnium, Persas, Arabas, Hebraeos, Germanos, usque ad nostra tempora, quae in 134

annis unam diem, in 400 tres dies aequinoctia anticipat; quod quam proxime exprimit ordinatio civilis annis Gregoriani. ut est libro III. fol. 247.

Unde accersita est Romam anni Juliani ratio? Quantitas ejus dierum 365 cum quadrante, qui quatuor exactis annis conficiebat unam diem supernumerarium, ab antiquissimis temporibus fuit observata a Graecis, forma tamen alia. Julius itaque Caesar Romanam ei togam induit.

Quam rationem secutus est Julius Caesar in constituendis mensium suorum initiis? Calendas Julias, mensis a se dicti, voluit dici diem illum, quo die omnes graecae nationes ex antiquissimo ritu ludorum Olympicorum putabant solstitium confici, quamquam illud usque ad Hipparchi tempora jam per dies octo in calendario Graecorum civili anticipaverat, quod primus Hipparchus docuit: solstitia et aequinoctia (intellige priscae observationis) in octavis partibus signorum confici asserens. Dictum hoc fuit solstitium Chaldaicum. Itaque Julius Caesar vera Hipparchi solstitia et aequinoctia, quae in principiis signorum contingebant quaeque ipse putabat etiamnum suo tempore valere, adscripsit ad VIII. Cal. mensium. [95])

Quid igitur est, quod Plinius alicubi, necnon et Columella suis adhuc temporibus transscribunt illa etiam ad XV. Cal.? Certum est, hallucinationem illis ex confusione diversarum traditionum obrepsisse, cujus duae possunt ostendi verisimiles occasiones. Prima sit ista: cum enim hausissent ex Hipparcho, solstitia, puta Chaldaica, confici in octavis partibus signorum eoque emendate utendum observatione solstitiorum, ipsi transferentes hoc dogma ad solstitia Hipparchica, jam dudum a Caesare emendata, scilicet ad VIII. Cal. adscripta, perinde ac si illa adhuc emendatione egerent octavisque signorum partibus accommodata essent, ad primas illa partes signorum seu octavas retro transferenda et sic ab VIII. Cal. ad XV. Cal. ascendendum sibi censuerunt.

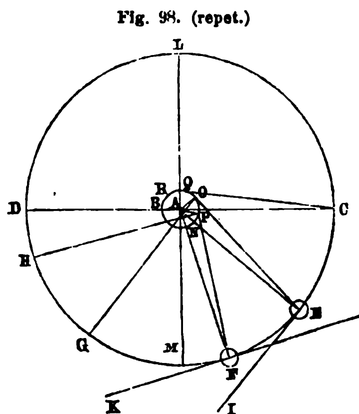
Altera errandi occasio fit ex Eudoxi sphaera rudi, ut in qua coluri per media signa Cancri et Capricorni, Arietis et Librae transibant. Et id quidem, si asterismos spectes, fuerat aliquando, talemque sphaeram, pluribus retro seculis accommodatam, Eudoxus fortasse nactus erat. Sed esto, transiverint coluri per media non asterismorum sed dodecatemoriorum zodiaci. Fieri itaque potuit, ut Columella, Solem Calendis in coluro versari solstitiumque ibi, sed Chaldaicum et obsoletum vetustate conficere reputans, censuerit sibi verum sui temporis solstitium apud initium Cancri, quod 15 gradibus antecedebat in Eudoxi sphaera, quaerendum eaque ratione numerum a Cal. ad XV. Cal. extenderit.

Quid sequitur ex hoc circuitu limitum orbitae Telluris in planetas ceteros? 1. Si limites orbitae Telluris in parallelo viae regiae, hoc est si poli orbitae in circellis parvis circa polos viae regiae circumeunt, equidem etiam omnium reliquorum primariorum planetarum poli orbitarum polos illos regios circumstabunt. Quare sive quiescant illi sub fixis, sive moveantur, dummodo tardius eant polis eclipticae, necesse est hos ab illis nunc discedere, nunc ad illos accedere. Illic igitur augebuntur inclinationes maximae limitum ad eclipticam temporariam, hic minuentur.

Martis quidem limes in est circa Cordis stellam, polus igitur ejus orbitae declinat versus ♒, circa R (Fig. 98), ut si FP in ♑ vergit, PR vergat in ♒, quodsi polus iste orbitae Martis in antecedentia movetur, ascendit igitur versus Q, ascendat tardius, quam polus eclipticae ex O in P descendit, ut sic olim OR minus semicirculo fuerit, brevior igitur fuit olim RO quam

hodie RP. Variata quantitate inclinationis seu distantiae polorum RP, variabitur et quantitas latitudinis maximae in limite boreo. Et sic etiam invenimus, si Ptolemaicis observationibus fides est adhibenda. Nam haec maxima latitudo circa Cor ♌ hodie est 4° 32′, at Ptolemaeus prodit illam 4° 20′, per 12′ minorem, cum etiam Cordis Leonis latitudinem sept. prodat 10′, per 16′ minorem, quam illa est hodie. Et fieri potest, ut epicyclus Ptolemaicus obsistat, quo minus haec latitudo illi fieri potuerit adhuc multo minor: nam inclinationem Martis ille prodit 1° 0′, quae hodie est 1° $50\frac{1}{2}$′, etsi tantum efficere nequit mutatio ista latitudinis fixarum.

Fig. 98. (repet.)



Simile quid monet Tycho Braheus etiam de Luna (Progymnasm. Tomo I. fol. 27. insertorum Lunarium), sed ex quo non capias conjecturam mutatae maximae Lunae latitudinis: non decuit enim, ut Luna, planeta secundarius et terreus, aliorsum quam ad Terrae orbitam temporariam constanter respiceret, quocunque illa situ sub fixis quovis tempore esset, quin potius inde quantitas obliquitatis eclipticae, ab Eratosthene et Ptolemaeo prodita, in dubium vocari deberet, si latitudinum Lunae difficillimis observationibus liceret argumentari contra observationes obliquitatis eclipticae longe faciliores.

2. Quin etiam hinc sequetur, limites nodosque Saturni, Jovis, Martis, Veneris retrocedere videri, etiamsi sub fixis haererent immobiles. Esto enim, ut poli eclipticae versentur inter Q, P circa lineam AC, in Libram porrectam. Est vero hodie limes Martis in ♌, Veneris in ♍, quare poli erunt ex P versus ♒ et ♓. Sint in R, erit ergo PR circulus latitudinis per limites Martis vel Veneris. Descendente ergo P ex O in antecedentia, sive quiescant poli R, sive et ipsi versus lineam AL in antecedentia eant, sive etiam in consequentia ferantur versus lineam AD, dummodo tardius hoc, quam est OP in antecedentia: omnibus tribus casibus partes lineae PR, quae sunt ultra R, ascendent versus AL in antecedentia. Sic cum Saturni et Jovis limites sint in Libra, poli orbitarum erunt a polo eclipticae temporariae versus Arietem in linea parallela ipsi CA vel quasi, ut circa B, rursumque iisdem de causis, eunte P, ex O videbuntur retrocedere. Mercurii limes in ♒ est, polus igitur a P versus ♌, scilicet circa S (pone S in lineam AE inter A et E), habet enim inclinationem valde magnam. In hoc igitur planeta continget contrarium, ut polo eclipticae ex O versus P descendente, polus Mercurii S sive quiescat, sive tardius in antecedentia eat, videatur in consequentia progredi, linea PS versus PC inclinata. Quae omnia cum sint consentanea observatis, libro VI. partibus II. et III. propositis, praesertim circa Mercurium, parum abest, quin exuta timiditate, dictis locis usurpata, victoriam exclamem ante numeros et mensuras cognitas.

3. Sive quiescant poli planetarum sub fixis, sive moveantur et ipsi, sequitur ex motu poli eclipticae OP, videri polorum planetariorum eoque et limitum et nodorum motus sub fixis inaequales. Nisi enim alicujus planetae polus cum ipsissimo polo regio A, centro scilicet orbiculi OP, coincidat, aut

aequalissimum cum polo P motum circa A in partes easdem habeat, semper mutabitur ejus distantia a polo eclipticae P; quoscunque igitur arcus hic vel ille quovis tempore faciat, ii apud P polum eclipticae majorem e propinquo, minorem e remoto facient angulum, quare crura anguli producta etiam inaequales arcus apud limites intercipient, quare etiam inaequales respondebunt arcus apud nodos, quadrante semper distantes.

Quid hinc est colligendum? Cum quantitas circelli OP circa A polum regium non sit ex observatione, magnitudo motus OP ignota, plaga motus non certissima, in antecedentia apud OP, an in consequentia apud B, quare secula viginti vel quod minus, a quibus astronomiae cultae memoria durat, nequaquam sufficiunt ad universalem astronomiam condendam: sed temporaria saltem (per temporariam scilicet eclipticam) ab hominibus aevo quolibet exercetur astronomia. Verissimae igitur planetarum inclinationes ad regiam viam causaeque et quantitates et plagae motuum, limitum et nodorum, haec inquam et cetera hujusmodi latent in pandectis aevi sequentis, non antea discenda, quam librum hunc Deus, arbiter seculorum, recluserit mortalibus, immortalis ipse, cui sit laus, honor et gloria in secula seculorum. Amen.

LIBRI VII. ET CUM EO TOTIUS EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE FINIS.

IN EPITOMEN

NOTAE EDITORIS.

CUM EXCERPTIS EX TABULIS RUDOLPHINIS.

---

1) p. 30. Tabularum Rudolphinarum „praecepta“ 76 et 181 loca planetarum ad annum a. Ch. 3993. computata proponunt eaque infra sequentur. Hic monemus, in praeceptis Tab. Rud magna ex parte eadem tractare Keplerum, quae in Epitome, ibique saepius ad historiam astronomiae et inventionum astronomicarum respicere. Quare passim in sequentibus annotationibus excerpsimus Rudolphinarum praecepta, quae sine tabulis ipsis, quas nostrae editioni non addendas esse in prospectu diximus, comprehendi possunt; reliqua reservantes ad finem hujus voluminis. Quum hoc modo hoc volumen sextum in opere principali, Epitome, et in addita parte Rudolphinarum summam contineat astronomiae Keplerianae, non abs re visum est, tabulam huic volumini praemittere, quam Keplerus aeri incisam Rudolphinis praefixit. Quae Keplerus tabula illa spectavit, his illustrentur.

Templum, decem columnis fundatum, repraesentat Astronomiae domicilium; culmini supersedet Urania, alis tecta aquilae Romani Imperii, ex cujus ore monetae in interiora templi decidunt. Columnae, quibus tectum innititur, binae aequales vel similes constructae sunt, anticae, quarum alteri, elegantiori, Tycho Braheus adstat, ad alteram Copernicus sedet, omnium sunt perfectissimae. Verbis, manui Tychonis sursum porrectae adscriptis, *quid si sic,* significare volnit Keplerus, Tychonem comparare suam hypothesin cum Copernici hypothesi, quae cum Tychonica in tecto adumbrata est. (Nota, ad pedes Tychonis majorem partem nummorum decidisse, quo forte Keplerus illius res cum suis ipsius comparat, cui, sedenti inter libros suos ad latus fundamenti, duo tantum nummi contigerint.) Columnae quatuor, quae primas sequuntur ad dextram et sinistram, minus perfectae, nominibus astronomorum Ptolemaei et Hipparchi, Metonis et Arati insignitae sunt; duae sequentes columnae rudibus constant lapidibus, ultimae, apud quas Chaldaeus metitur digitis suis, sunt rudes arborum trunci. Crepidinem tecti occupant sex statuae humanae, repraesentantes physicam (cum magnete), mechanicam (cum statera), geometriam (cum circino, norma et tabula, cui inscripta est ellipsis), arithmeticam (cum Neperi virgulis, et numero circa caput, quasi radiatum, qui est logarithmus numeri 50000), dioptricam (cum telescopio) et opticam (Solem repraesentantem, in manu Terram tenentem, quae aëre circumfusa umbram projicit.)

Jam redeuntes ad Tabulas Rudolphinas, ea proponimus, quae huc pertinent.

„Praeceptum“ 76. docet usum *„tabularum motuum mediorum* ad indagandos motus planetarum super integras revolutiones a principio Arietis ad datum tempus“. Pro *„exemplo“* eligitur annus ante Christum 3993. 24. Julii h. 0. 33′ 26″ p. meridiem Uraniburgicum aequabilem, et loca ad hoc tempus eliciuntur haec: ⊙ ab aequinoctio 0° 0′ 0″ ♋, apogaeum ⊙ 0° 0′ 1″ ♈; ♄ locus medius 5° 29′ 56″ ♎, aphelii 28° 24′ 6″ ♌, nodi 0° 0′ 0″ ♈; ♃ locus medius 7° 3′ 21″ ♑, aphelii 23° 34′ 18″ ♋, nodi 0° 0′ 0″ ♋; ♂ locus medius 10° 43′ 53″ ♋, aphelii 15° ♉, nodi 15° ♓; ♀ locus medius 0° ♋, aphelii 0° ♎, nodi 0° ♈; ☿ locus medius 0° 0′ 1″ ♈, aphelii 0° ♋, nodi 0° ♑; ☽ locus medius 22° 57′ 3″ ♊, apogaei 0° ♎, ☊ 0° 0′ 1″ ♋; pro prima Arietis 8° 23′ 25″ ♒, pro argumento obliquitatis 0° ♎.

Super hoc situ et dispositione carcerum, unde motus omnes prosiliere, locus

esset amplissimus philosophandi, si materia instituta pateretur. Sed rejicienda est haec speculatio in tractatum alium, ubi rationes et fundamenta explicabuntur, ex quibus epochae Ptolemaici temporis erutae sunt. (cfr. p. 66)

Praecepto 189: *de varia quantitate anni tropici,* monet Keplerus: Hanc variant in calculo causae duae, prior certa et in re inest, diversa per annum initia tropicorum, seu ut astrologi, diversae radices revolutionum. Est enim brevissimus annus tropicus, qui incipit ab apogaeo Solis, longissimus, qui a perigaeo, mediocris, qui a longitudinibus mediis, quae hodie sunt in 6° ♈ vel ♋. Altera causa, prosthaphaeresis aequinoctiorum, et incerta est et in brevi annorum numero insensibilis. Nam si aequales inter se sunt prosthaphaeresis aequinoctiorum et pensatio motus stellarum, et contrariarum affectionum, causa haec nihil variat tropicum; secus, si ejusdem affectionis aut si contrariarum quidem, sed inaequales. Illic enim summa utriusque, hic differentia mutat anni tropici longitudinem.

Pro revolutionibus igitur negligatur causa altera, et si quidem radix indicetur seu locus Solis in ecliptica, ad quem revolvi debebat Sol post annos aliquot, tempus investigatur ex tabulis etc. His ad marginem adscripsit Keplerus: Longimontanus non tantum errasse Ptolemaeum dixit observando (aequinoctiorum locum) sed plane finxisse observatum, quod ex Hipparcho computaverat. Capite XXXIII. docet Keplerus, quo modo inveniantur „reversiones plurium siderum ad idem caput", et „praecepto 181." calculi exemplum in Luna exhibet atque sic concludit: Quaerat calculator hoc tempus. Qui si diem monstrarit ullam intra 1700 annos, quae tres Lunae motus (nihil enim de ceteris erronibus dicam) ad quartas, non dico easdem, sed promiscuas, restituat tolerabili cum dissidio: tunc ego convulsam ab illo probabilitatem diei creationis a me propositae (praec. 76.) fatebor, ubi solum aphelium Martis ex omnibus incertum et loco quidem praecise intermedio constiterit.

2) p. 66. Tab. Rud. capite 32. haec habent: *De postrema et menstrua temporis aequatione in eclipsibus.* Post consumta omnium artificum consilia (et curas, in manuscr.), post tot inaequalitates Lunae prolatas in lucem, adhuc contumax sidus legesque respuens, passim exorbitat minutule, comprimis vero, ratione multis exemplis comprobata, circa punctum aequinoctii verni serius sub Solem vel in umbram succedere deprehenditur, circa autumnale maturius, quam indicat calculus hactenus explicatus. Sed experimenta suppeditarunt hactenus solae eclipses; quid accidat Lunae, cum absente Sole puncta aequinoctialia trajicit, nemo quod sciam attendit. Causas igitur inquirere immaturum est nec hujus libri.

In manuscr. Pulkoviensium vol. XX., quod continet Tabularum Rud. adversaria, haec libri typis excusi verbis inseruntur, quae Keplerus relectis adversariis priusquam typis traderentur, obliteravit: Causa in obscuro est, effectus latitudo inexplorata, quia neglecta hactenus in curis majoribus, ut nescias, solaene eclipses hoc habeant, an omnes copulae, an denique omnis Lunae phasis. Suspicio causae anceps, sitne obliquitas ipsa eclipticae, an quia hodie Solis aequationes his locis sunt maximae et Sol in Ariete promotior, in Libra retractior, quam est motus medius. Et deserimur ab observatis illius temporis, quando haec erant ab invicem sejuncta. Si Solis apogaeum aequationesque moderantur hanc inaequalitatem, non fit id per quantitates aequationum. Si enim planum aliquod, ut cum mechanicis loquar, ad lineam veri motus Solis affigeremus, super quo Lunae medius totus incederet, retardatio haec et acceleratio ultra 4 horas excresceret. Atqui omnis ea intra semissem horae restringitur. Quidnam igitur est illud, quod ☽ facit a ♎ per ♑ in ♈ tardam incedere, ab ♈ per ♋ in ♎ velocius? Si obliquitas eclipticae in causa esset, eadem est hujus quantitas, australis in ♑ et borealis in ♋. Luna vero illic tarda, hic velox. Si Solis motus in causa, quae erit antipathiae ratio, ut Luna illic sit tarda, ubi iste velox, ibi vero velox, ubi iste tardus, et id modulo diverso? Estne in re ipsa, quod memoriae juvandae causa finxi, ipsius primi mobilis volutionem diurnam menstrua vicissitudine intendi et remitti, ut Luna per ♑ incedente, quo loco ☉ centrum velox est, proveniant volutiones veloces et sic plus temporis apparentis, quippe accelerati, obtrudatur motui Lunae in illis signis, ceteris paribus: at Luna in ♋ existente, diurna revolutio tarditatem illam centri Solis, per id signum euntis, ipsa

quoque affectet, ut de apparenti tempore, quippe retardato, parum huic incessui competat, itaque Luna ibi pauco tempore versari, velociter sc. trajicere videatur? Mensura tamen hujus tarditatis et velocitatis non fit ex Sole, ut qui suo incessu non regit hanc anomaliam, sed ex Luna, quae signum huic intensioni et remissioni praefert; itaque, sicut ☽ in anomalia media facit aequationem 5°, sic etiam volutio diurna summam praeventionis vel remissionis faciat in ♈, ♎ 5°, quae sunt minuta temporis 20.

Jam pergit Keplerus in textu: Interim ergo, dum dies illas (causas) proferat, sequemur regulam a mediocri experientia conformatam.

Praeceptum 171: Computato tempore ☌ eclipticae et in apparens converso, subtrahe locum apogaei ☉ a loco ☽ sequente, aut vicissim hunc, si praecedat, ab illo; intervallum in tab. aequationum Lunae quaere inter gradus integros anomaliae eccentri et in eadem cella subscriptam characteribus minusculis aequationem physicam octuplica: conficies minuta horae, quae hujus aequationis menstruae nomine in primo casu sunt auferenda amplius a tempore, in apparens converso, in secundo casu addenda. At si tempus alicujus eclipsis est observatum, et ad id computandus est locus Lunae ex tabulis, id tempus ut apparens convertendum prius est in aequale, sicut per usitatas aequationes annuas, sic etiam per hanc menstruam, via utroque casu contraria. Inprimis autem in Solis eclipsibus adhibenda est haec menstrua aequatio, ut cujus effectus in parallaxibus Lunae non est contemnendus. Orientibus enim ♋ vel ♐ in climate nostro, intra trientem unius horae mutatur angulus orientis 2 gradibus et parallaxis lat. sesquiscrupulo, in meridionalioribus majori, quod digitum fere unum in disco Solis efficit; quae varietas multum ad hoc pollet, dies an nox futura sit in Terris.

Exemplo sit eclipsis illa Solis anni 1598 (Vol. II. p. 363 ss.). Nam si utar aequatione Tychonis sola, tempus assumtum ad computandum locum Lunae apparentem, h. 10. a. m. aequali, fiet apparens h. 10. 13′ Gratii, distantiam centrorum habens 25′ 48″, itaque jam ante 13′ debuisset initium eclipsis videri, sc. ipsa h. 10. apparenti. At quamvis horologium urbis ex altitud. Solis deprehensum sit tardum, tamen etiam in illo coepit eclipsis h. 10. 14′ circ., quod vere erat h. $10^1/_2$. Tardius igitur Luna ad Solem venit, quam fert aequatio Tychonica temporis. At si menstrua etiam aequatione utar, ablato 17° ♓ (loco Lunae) a 6° ♋ (apogaeo Solis), fit distantia 109° (in mss. ab apog. Solis 5° 42′, restat distantia 108° 42′); et anom. ecc. Lunae 109 subscripta est aeq. pars physica 2° 22′, quae ducta in 8 efficit 19′. Quibus additis ad h. 10. 13′, tempus a Tychone apparens factum, fit apparens vere 10. 32′ Gratii. Supra vero (praec. 170), cum locum Lunae verum computarem ex h. 10. aequali, inveni sane distantiam centrorum tantam, ut initium eclipsis h. 10. 26′ app. esse potuerit, id quod observationi congruit.

In mss. sic pergit Keplerus: Et quia ibidem prodiit finis eclipsis Gratii h. 0. 46′ app., quod esset Uraniburgi h. 0. 14′ aequali, computavi de novo ad hoc momentum prodiitque ☉ in 16° 49′ 4″ ♓, ☽ in 17° $14^1/_2$′ ♓ visibiliter, lat. visib. 17′ 52″ sept. Per hanc igitur et per distantiam centrorum 26′ 30″ in ecliptica conficitur distantia visibilis centrorum 32′, quanta fere est semidiametrorum summa, et sic finis iterum eclipsis, Hunc vero finem rursum confirmat mediocriter observatio distantiae Solis a vertice, minor quam 54° paulo ante finem eclipsis observata. Nam 53° 40′ dat tempus h. 0. 54′, unus autem gradus in dist. a vertice efficit hac vice 21′ temporis. Satis igitur praecisus est iste consensus et ejus confirmatio per angulos hyperbolicae viae radii in plano. (Vol. II. p. 364 ss.)

Monendus est autem astronomiae studiosus, in descriptione observationis illius libro allegato durationem perperam prolongatam fuisse in h. 2. 36′, cum non potuerit esse longior quam h. 2. 26′, si parva tabularum istarum diameter Lunae retineatur, vel si augeatur illa scrupulo, ob causas opticas, summum h. 2. 28′. Facile autem apparet, quae causa mihi fuerit tantae prolongationis. Eclipsatio ultimi digiti durat longius quam primi, quia in fine Luna magnam habet latitudinem visibilem, in principio nullam. Hic ego ultimo digito tribui per se moram plus quam 12′, omnino nimiam, et jam ad modulum hunc etiam primae observationis digito (qui tamen, an digitus esset, an vero minimum aliquid, passim per librum illum in dubio ponitur), longum

tempus sum admensus. Praeterea fidendum fuit inconstantiae horologii urbici, quam ipsam tamen folio 390 (II. 371,) in dubio reliqui.

Finis textus: Si loco Tychonicae usurpetur astronomica aequatio, illa plus quam Tycho jubet subtrahere, ita major adhuc fieret menstrua. Sed neque tertia, physica temporis aequatio sufficit; adderet n. tantum 8′, restarent adhuc $9^1/_2$, addenda pro menstrua. Sed de aliarum Solis et Lunae eclipsium testimoniis plura in Hipparcho (III. p. 510 ss.) agam, ut et de iis, quae dissentire deprehenduntur a regula.

3) p. 66. «A. C. 1335. R. Levi librum composuit, quem *Bella Dei* seu defensionem Dei inscripsit, cujus tractatu 5. astronomicas observationes memorat. Ait nempe, suo tempore Spicam et Regulum ea loca in coelo tenuisse, quae secundum Albategnium illis debebantur, uti narrat Riccius in tractatu de motu octavae sphaerae cap. 43. et Ricciolus Chron. Astron. p. 44.» (Weidleri hist. Astron.)

Quem paulo ante dicit Remus, Prophatius, Hispanus (c. a. 1300), «observationibus coelestibus operam dedit et maximam Solis declinationem indagavit, quam reperit 23° 32′. Auctor etiam est tract. de eclipsibus, it. almanach et tabularum astronomicarum, quas edere voluit Ed. Bernardus.» (W.)

4) p. 68. Spectat his Keplerus, quibus innuit Remi mutatam fidei formulam (cfr. p. 71), verba jocosa, quae in epistolis anni 1619 deprehendimus. Keplerus epistolam d. 31. Aug. 1619, cujus partem supra p. 61. exhibuimus, his incipit verbis: Nobilis et Clarissime Domine Doctor, amice honorande. Responsorias tuas 13. Aug. datas ante octiduum accepi. Quo minus responderem, fuit impedimento editio Ephemeridis, quae plus mihi typographicorum exhibet laborum, quam typographis ipsis, quamvis typos proprios habeam domi meae. Alter labor extrusio exemplarium Francofurtum, cujus causa et praemisi tres paginas in classe funaria (tu mihi dicito aliud vocabulum, quo exprimam eine hole Naue) et postridie summisi quartam, ut primum a proelo siccata fuit; et cum in navem venissem duobus abhinc (Lincio) milliaribus invenissemque baptisata mea exemplaria a nocturno Jove, triduum siccando inserendisque paginis insumsi, dum interim Aschavium ventum. Et denique, ut habeas quod rideas, tertius dies Aschavii consumtus exterminandis aliquot centuriis pediculorum, qui me per noctem in navi invaserant.

Ad haec respondit Remus: De pediculis risum mihi non inanem movisti: ego ipse in Inquisitione Romana aliquando tot interfeci, quot habet sinus ordinarius 5 cyphris figuras.

5) p. 91. Vol XIV. Mss. Pulkov. totum Marti dicatum, majorem partem foliorum signatam habet manu Kepleri numeris ordine se excipientibus (immixtis vero haud paucis sine ulla signatione). Numeri hi continuantur usque ad 539, et folia illis signata exhibent studia Kepleri ad Comment. Martis pertinentia. Paulo post novam incipit numerorum seriem, quam verbis supra positis dicit. Fol. 51. haec occurrunt, quae, quamvis parum dilucida sint, tamen non plane rejicienda censuimus.

A. 1624. 29. Febr.

Post finem harum paginarum sequuntur duae paginae, in quibus observationes veterum summa cura tractantur. Apparuit autem, si longitudinem veram eccentrici ♂ in creatione statuam in 0° ♋, me incedere medium inter observationem Dionysii et observata Ptolemaei. Hinc aliud consilium occurrit: an, si libertatem retineamus aphelium ad tempora veterum locandi, nec id assumamus ex acronychia Ptolemaei triga, possimus tenere simul et Dionysianam et Ptolemaicam illam, ubi observatus ♂ in ☌ ☽?

Primo perpendantur observationum circumstantiae. In Dionysiana anomalia media ♂ est circiter 71°, aequatio pene ad 11° excurrit, nec valde mutatur luxatione parva aphelii. In Ptolemaica est anomalia media 133° circiter, aequatio iterum valde magna, nec multo minor priori; utraque in semicirculo descendenti, sed illa in quadrante superiori, haec in inferiori. Ergo si retroagam aphelium auctis anomaliis, tunc prioris loci prosthaphaeresis augetur, posterioris minuitur, cumque sint subtrahendae ibi, retroagitur ♂, hic promovetur. Compensata vero hic promotione per subtractionem de motu medio, duobus ille nominibus retroagitur, hic manet suo loco. Inter-

valli mutationem puto parum efficere, sed tamen et illud est curandum. Cum igitur sub Dionysio abundemus 2°, promoveatur aphelium 20°.

Annot. in margine: Hoc non est retroagere, sed promovere. Repete totum processum infra. Calculus Kepleri prodit anomaliam coaequatam 40° 23' et mediam 47° 39'. Addito aphelio 133° 28', prodit longitudo media anno 272. 18. Jan. hora 6: 181° 7'; anno 1601: 316° 43', diff. 135° 36'; ex Prutenicis 132° 11', augmentum 3° 25'.

Si ergo, pergit Keplerus, in annis 1872 adduntur motui, subtrahuntur ab eo medio 3° 25', id est 205', quid subtrahetur in annis 1460? Resp. 160'. Correctio. Et si 1872 addunt aphelio 20°, quid 1460?

Resp. 15. 32. Corr. aphelii
4. 1. 14. 31
16. 37. 7 ♌
17. 51. 38

Quia ergo Prutenicae in tertia acronychia habent motum medium
8. 11. 39. 14
adde tridui minus hora 1. 33. 1.
8. 13. 12. 15
aufer correctionem 2. 40.
8. 10. 32 15
4. 16. 37. 7.
3. 23. 55. 8
113. 55. 8
114. 1. 8 — 103. 53. 47
6. 0   6. 20
1. 3. 35.   108. 47. 27 — 147800
17. 51. 38
Ecc. ♂ 1. 39. 5 Nimis, quantum in anteced.

Sit aphel. 13° 28' ♋, prodit correctio 1° 46'.

Motus med. Ptolem. 8. 13. 12. 15   Erat aph. 4. 1. 14. 31.
aufer correct. 1. 46   aufer 7. 46
8. 11. 26. 15   aph. 3. 23. 28. 31
3. 23. 28. 31
4. 17. 57. 44
137. 57. 44   9. 48
137. 49. 6 — 130. 2. 52
8. 38   130. 12. 40
113. 28. 31
3. 41. 11 ♐; nondum sat promotus.

Apparet, diminutionem motus medii, factam per Dionysianam, multo superare promotionem in Ptolemaica.

Retroagam aphelium per sola scrupula 100, id est 1° 40': erat in Dionysiana 3. 23. 27. 57, erit igitur 3. 21. 47. 57. Et quia prosth. orbis fuit 38° 16', ne sic quidem erit multo alia; sit tanta, aufer igitur

a 1. 5. 13 ♍
ergo ecc. ♂ 5. 22. 49. 13
3. 21. 47. 57
coaeq. 61. 1. 16
sed 61. 13. 59 dat mediam 70. 50. 58, dist. 158090
12. 43   11. 44   45
55. 22   70. 39. 14   158135
11. 44   log. 45826
1690
47516 dat
correctam prosthaph. orbis 38. 27.

Si ergo prosthaph. orb. 38. 27, remanebit eccentrico loco per 11 minus et coaequata etiam

tanto minor sc. 60. 50. 16
61. 13. 59 — 70. 50. 58
23. 43   22. 9
70. 28. 49
111. 47. 57.
long. med. 2. 16. 46 ♎. Haec longitudo prius fuit relata in
4. 25. 45 ♎, quia tunc ♂ in 3. 2. ♏ fuit, jam in
1. 5 ♏, ergo A. 272 — 182 16. 46
1601. 316. 32. 43
intervall. 134. 15. 57
Prutenicae 132. 10. 41
correctio 2. 5. 16.

In Ptolemaica: Prutenicae ut prius 8. 13. 12. 15
aufer corr. 1. 37. 42
Long. med. 8. 11. 34 33
Aph. 3. 29. 56. 31
an. med. 4. 11. 38. 2
sed 131. 14. 22 dat 122. 37. 56
26. 31
123. 4. 27
Aph. 119. 56. 31
ecc. ♂ 3. 0. 58 ♐
deb. 3. 34. 36
prius 3. 41.

Cum ergo auferrem aphelio 10° seu 600′, profeci per 40 plus, quam cum auferrem tantummodo 100. Itaque 8° 20′ dant 40. Si 40 postulant 500, quid 154? Ecce procreari gradus circiter 30 retrahendi aphelii.

Conclusum igitur est, citra maximam luxationem aphelii, quae duabus acronychiis noceret plurimum, conciliari has duas observationes non posse. Haec igitur adjuncta censeto duabus paginis sequentibus.

Folio sequenti singulari conclusi, aphelium a 15° ♉ deducendum, addendum aliquid medio, deserendam Ptolemaei secundam, retinendas tres reliquas et Dionysianam. Ibidem simul de latitudine. Nam si ♂ texisset fixam, quo casu oportuit Ptolemaeum uti voce ἐπιπροστεθῆκεναι, non simpliciter προστεθεικέναι. Illud ab ἐπιπροστιθέναι, hoc a προστιθέναι. Miror tamen, cur dicat: visus est apposuisse, non appositus esse. Esto igitur, scripserit perperam προστεθεικέναι pro προστεθῆκεναι, accurrisse, aut sit vera lectio προστεθεικέναι, sed sensu hoc, appositionem fecisse.

Haec omnia fieri possunt, etiamsi Mars borealior transiverit. Latitudo quidem 1. 5 reponit ♂ ☋ in 24° 18′ ♎, sed latitudo Ptolemaica stellae 1° 20′ in 5° ♏. Videamus, cur Ptolemaeus in finem ♋ reposuerit? Provocat ad acronychios sui temporis, in quibus latitudo borea fiat 4° 20′, austrina 7° 0. Consideremus, quaenam potuerint fieri tempore Ptolemaei et an non ex [illegible] sit Ptol. ratiocinatus de limite eccentrici, limitem ibi statuens, ubi [illegible].

Fuit una A.	121	in 22°	♑	respondet	hodie			1576.
	126	in 8	♈	"	"			1578.
	128	in 8	♊	"	"			1580.
	130	in 21	♊	"	"	18	♋	1582.
	133	in 26	♋	in ipso apog.	Ptol.	23	.	1585.
	135	in 29	.	respondet	hodie	27	♍	1587.
	137			"	"	5	♏	1589.
	139	in 2	♐	"	"	27	♐	1591.
	141	in 15	♒	"	"	9	♓	1593.
	143			"	"	16	♉	1595.
	145			"	"	3	♋	1597.
	147			"	"	10		1600.

Jam nulla exstat observatio post 141. 4. Antonini. Mirum igitur, unde habeat 7° lat. max. austrinae ♂, si non in 7° ♑ et 15° ♒ observavit acronychias annis 134

et 141. Hodie latitudo australis non ad 7° pervenit, maxima nempe fieri potest 6° 52'.

20. Jun. 1624. Esto tamen maxima lat. in 30° ♑ 7°, quanta potest esse acronychia in 2° ♑ et in 15° ♒, distantia a limite 27 et 16. Nam ut totus ad 7, ita 63 et 74 ad latitudines 6. 14, 6. 43$\frac{1}{2}$.

Si ergo Ptolemaeus anno 124. deprehendit latitudinem dimidio gradu minorem quam 141, haec res ipsum direxit ad 29° ♋ cum limite. At, quia 10' non discernit nec instrumentum Ptolemaei nec abacus fixarum ejus: si ibi dicamus observata 6. 4, hic 6. 53, omnino veniet limes proxime 15° ♒. Id etiam inde, quia videmus, in distantia 16 a limite non ultra 8' variari seu minui latitudinem a maxima. Atqui hoc non discernit Ptolemaei instrumentum.

Restat ut dicamus de lat. maxima anni 133. in 16° ♋. Aut enim hanc ipsam observavit, aut, quid esse possit, collegit ex circumstantibus in 130, 135. Nam si hae erant inter se aequales, potuit Ptolemaeus pronunciare, in 26° ♋, in ipso sc. apogaeo fuisse maximam et sic limitem. Et suspicor omnino, ex his duabus argumentatum esse Ptolemaeum, non ex 124, 141. Vidit procul dubio, illam in 29° ♌ esse paulo majorem altera in 21° ♊. Agamus ut prius.

	38.	30°
	52	60
	23824	14384
4. 20'	258284	258284
	282108	272668
	3. 25.	3. 45.

Ecce trientis excessus docere potuit de limite in 29° ♋. Si vero nodus fuisset in 22° ♌, ut Dionysio et hodie, distantiae a ☊, ☋ fuissent istae:

1072400	— 8. 3	748
258284		258284
830684		259032
2. 6.		4. 18.

Hic esset differentia graduum $2\frac{1}{5}$ in duabus observationibus acronychiis.

Ex hac ultima periclitatione numerorum et ex pensione circumstantiarum omnium concludendum videtur ex Dionysiana προϑέσει, fixarum latitudinem olim fuisse eandem, quae hodie est.

Sed illud obiter et quidem diligenter notandum, si ectiptica fuit olim inclinatior, minor igitur fuit limitis ♂ ab ecliptica inclinatio, minor igitur et latitudo. Sic eadem latitudo, quae hodie, eadem igitur et inclinatio, idem igitur situs eclipticae. Nisi quis monstrum dogmatis inducat, Martis orbes una cum orbita Terrae inclinari.

6) p. 117. Novae quaestiones Sphaerae, hoc est de circulis coelestibus et primo mobili, in gratiam studiosaé juventutis scriptae a. M. Sebastiano Theodorico Winshemio, mathematum Professore. Vitebergae 1568. Epistola dedicatoria, quam dicit Keplerus, data est (anno 1564) ad Sigismundum, Ludovicum et Sigfridum Barones a Polheim etc. »ut observantiam et gratitudinem, pro eximia erga auctorem benevolentia et favore, declararet." Hohenfelderos fratres diximus vol. I. p. 188.

7) p. 123. Ricciolus in Almagesto varias veterum de Terrae figura sententias his paucis comparat: Terram columnae similem censuit Anaximander; cylindro seu tympano bellico Leucippus; cono seu turbini Cleanthes; scaphio Heraclitus; disco cavo Democritus; mensae planae Anaximenes et Empedocles; infinita vero radice deorsum niti Xenophanes Colophonius. At esse ad sensum sphaericam hanc molem, primus demonstravit Parmenides Eleates teste Aristotele. Thalem secuti sunt Stoici et Peripatetici.

Aristoteles (de Coelo II. 13.) refert: Quidam super aquam jacere dicunt; hanc enim sententiam vetustissimam accepimus, quam Thalem Milesium dixisse ferunt, Terram ideo quiescere, perinde atque lignum aut quippiam tale natet. Seneca (Nat. Quaest. VI. 6) scribit: Thales Milesius totam Terram subjecto judicat humore portari et innatare; sive illud oceanum vocas, sive magnum mare, sive alterius naturae simplicem adhuc aquam et humidum elementum. Hac, inquit, unda sustinetur orbis, velut aliquod grande navigium et grave his aquis, quas premit.

8) p. 134. Errorem hic commisit Keplerus calculi, cum $\frac{5105.7}{22}$ non aequet 1615, sed 1624; quare semidiameter non 807, sed 812 mil. prodit.

9) p. 137. Kaestnerus in collectione Dissertationum etc. „quas Societati Regiae scientiarum Göttingensi annis 1756—1766 exhibuit" (Alteuburgi 1771) hunc Kepleri locum examinat dissertatione IX. (4. Dec. 1762), quam inscripsit: De quaestione, quot sphaerae aequales circa datam mediam poni possint, ut omnes illam et circumpositarum sibi vicinae se mutuo tangant. Huic inquisitioni haec praemittit, quibus Kepleri verba illustrantur: Systema planetarium, cui Sol noster praeest, globi ad modum, cujus medium Sol occupet, potest concipi, h. e. cogitari potest sphaera Soli fere concentrica, ambitu suo planetarum et cometarum omnium orbitas continens. Jam si fixae Soles sint et planetas regant, potest circa quamvis fixam similis illi, quam dixi, sphaera cogitari. Igitur, quae proxime circum systema nostrum jacent fixarum systemata, globi velut erunt nostri globum tangentes; illos, qui tangunt, aequales ponemus, omnes autem se mutuo tangere existimabimus, quoniam quibus interstitiis alter ab altero starent et cui fini hoc vacuum inter se relinquerent, nulla divinatione possumus adsequi, tangentium vero se mutuo ordinem optime animo complectimur. Quaestio igitur eo pertinet: quot possint fixarum systemata proxime circa nostrum collocari?

In sequentibus demonstrat Kaestnerus, circa datum globum poni posse illum et se mutuo tangentes ad summum 12, medio, quem omnes tangunt, paulo majores, inter se aequales; h. e. circa systema nostrum solare 12 ad summum systemata poni posse. Hos globos omnes simul cum medio complectetur major sphaera, circa quam aliae 12 ponentur, illa paulo majores in ea ratione, in qua tangentes priores media sua erant majores. Et sic sine fine pergi posse, siquidem nostrum systema solare in medio reliquorum omnium statuamus.

In demonstratione sua progressus ostendit Kaestnerus, mediae sphaerae tangentes inter se aequales sphaeras circumponi posse nonnisi 4 aut 8 aut ad summum 12 et in sphaera media formari triangula sphaerica 4 vel 8 vel 20, quae in sphaera efficiantur planis lateralibus solidorum regularium tetraëdri, octaëdri et icosaëdri. Ad ea, quae Keplerus paulo infra respondit ad quaestionem: *cur hic uteris icosaëdri figura?* haec annotat Kaestnerus: Ex his patet, quod viderit Keplerus icosaëdri vim quandam esse ad confirmanda ea, quae de fixarum per spatia coelestia dispersione dixerat, et quod magnis ingeniis, inter quae eminet Kepleri, saepius accidit, partem veri suspicatus sit, sed alio paululum modo icosaëdrum adhibeat quam ego, dum in angulis ejus centra sphaerarum collocat, non puncta contactus, contentus, proxime saltem aequales esse angulorum mutuas et a centro distantias. Quod autem geometricum est in quaestione solumque sciri potest, id omne reliquit investigandum.

10) p. 150. In priori exemplo dantur in triangulo AOD: AO = 860, DAO = 90°, ADO = 88° 1′, quare $OD = \frac{AO.\ \sin.\ OAD}{\sin.\ ADO}$;

log. AO = 2,9344985
log. sin. ADO = 9,9997398
log. OD = 2,9347587 = log. 860.51.

Quare DM = 0,51. Ad secundum exemplum haec monenda sunt. In Optica (Vol. II. p. 200 ss.) Keplerus ostendit, refractiones rationes habere ex inclinationibus et earum secantibus compositas. Quare data inclinatione radii 89° 20′, ejusque refractione 40′, invenitur refractio radii, cujus inclinatio est 60°, hac proportione: $89^1/_3$. sec. $89^1/_3$: 60. sec. 60 = 40 : x, hinc $x = \frac{40.\ 60.\ \sec.\ 60^0}{89^1/_3.\ \sec.\ 89^0 20'} = \frac{40.\ 180.\ \cos.\ 89^0 20}{268.\ \cos.\ 60^0}$;

log. 40 = 1,6020600
log. 180 = 2,2552725
log. cos. 89° 20′ = 8,0657763 — 10
1,9231088
log. 268 = 2,4281348
log. cos. 60° = 9.6989700 — 10
2,1271048
1.9231088
0,7960040 — 1

$x = 0,62518 \left(= \frac{48}{76778}\right)$

Respicientes Kepleri calculum, notamus, secantem 8594561 ita in 89° 20′ multiplicatam esse, ut pro hac quantitate assumti sint 90° et a facto $^2/_3$ de 8594561 subtractum.

11) p. 151. Posito angulo ADO = 89° 30′, DAO = 90° et OA = 1, erit $OD = \frac{1}{\sin.\ 89^0 30'} = 1,000038$, quare DM = 0,000038. (Cum sit AO = 860 milliaribus = 860 × 32 stadiis, erit DM paulo plus uno stadio.)

In triangulo KAO: $\sin . AKO = \frac{AO \sin . OAK}{OK} = \frac{\sin . 91^0}{1{,}000038}$;

$$\begin{aligned} \log . \sin . 89^0 &= 9{,}9999338 \\ \log . 1{,}000038 &= 0{,}0000165 \\ \hline \log . \sin . AKO &= 9{,}9999173 \end{aligned}$$

$AKO = 88^0\ 53'$

$89^1/_2 . \cos . 88^0 53' : 88^{53}/_{60} . \cos . 89^0 30' = 30 : x$ (vid. annot. praeced.)

$$x = \frac{5333.\ 30.\ \cos .\ 89^0\ 30'.\ 2}{60.\ \cos .\ 88^0\ 53'.\ 179};$$

$$\begin{aligned} \log . 5333 &= 3{,}7269716 \\ \log . \cos . 89^0 30' &= 7{,}9408419 \\ \log . 179 &= 2{,}2528530 \\ \log . \cos . 88^0 53' &= 8{,}2897734 \\ \hline \log . x &= 1{,}1251871 \end{aligned}$$

$$x = 13{,}341' = 13'\ 20{,}46''$$

Ad Kepleri calculum notamus, illum multiplicationem $88^{53}/_{60}$ in sec. 5131290 simili ratione perfecisse cum ea, quam annot. praemissa indicavimus, dum primo multiplicat per 90, deinde a facto subtrahit 1 . 513 etc. (pro 1^0), tum pro 6′ a residuo iterum subtrahit partem decimam de 513 etc., denique pro 1′ itidem partem sexagesimam. Quotiens prodit ipsi $\frac{13682584800}{1025607440}$, pro quo ponit $\frac{13682}{1000} = 13{,}682'$ „circiter". (Ad figuram 20. notamus, sculptorem omisisse lineas AK, AD et KD.)

12) p. 152. $89 . \sec . 89^0 : 60 = x . \sec . x : 30;$

$$\text{hinc } x . \sec . x = \frac{89 . \sec . 89^0 . 30}{60}$$

$$\frac{x}{\cos . x} = \frac{89}{2 . \cos . 89};$$

$$(x . \sec . x) \text{ vel } \frac{x}{\cos . x} = 2549{,}8$$

$$\begin{aligned} \log . 89 &= 1{,}9493900 \\ \log . \cos . 89^0 &= 0{,}2418553 - 2 \\ \log . 2 &= 0{,}3010300 \\ \hline &3{,}4065047 \end{aligned}$$

$$\sin . AKO = \frac{\sin . 89^0}{1{,}0006}; \quad AKO = 87^0 46' 40''$$

$$\begin{aligned} \log . \sin . 89^0 &= 9{,}9999338 \\ \log . 1{,}0006 &= 0{,}0002605 \\ \hline \log . \sin . AKO &= 9{,}9996733 \end{aligned}$$

$$\frac{87^0\ 46'\ 40''}{\sec . 87^0\ 46'\ 40''} : \frac{89}{\sec . 89} = x : 60;$$

$$x = \frac{87^0\ 46'\ 40'' . \sec . 87^0\ 46'\ 40'' . 60}{89 . \sec . 89^0} = \frac{790.\ 60.\ \cos . 89^0}{89.\ 9.\ \cos . 87^0\ 46'\ 40''} \quad \frac{790.\ 20.\ \cos . 89^0}{89.\ 3.\ \cos . 87^0\ 46'\ 40''}.$$

$$= 26{,}634 = 26'\ 38''$$

$$\begin{aligned} \log . \cos . 89 &= 8{,}2418553 - 10 \\ \log . 790 &= 2{,}8976271 \\ \log . 20 &= 1{,}3010300 \\ \hline &2{,}4405124 \\ \log . 3 &= 0{,}4771213 \\ \log . \cos . 87^0 46' 40'' &= 8{,}5885560 - 10 \\ \log . 89 &= 1{,}9493900 \\ \hline &1{,}0150673 \\ &2{,}4405124 \\ \hline &1{,}4254451 \end{aligned}$$

Iterum Keplerus utitur curtata multiplicatione, pro 87° 46′ 40″ ponens 88° (11 . 8) indeque subtrahens deinceps factum 12 minutorum, 1′ et 20″. Hoc insuper notandum est, secantem 87° 46′ 40″ tabulas exhibere majorem Kepleriana, quare ipsi prodiit justo minus per 8″. Divisor Kepleri 509958351 prodit duplicato supra posito valore $\frac{x}{\cos . x}$.

13) p. 153. In △ EBC ad E rectangulo est $\frac{EB}{EC} = \text{tg} . ECB$

In △ EAC itidem rectangulo $\frac{EA}{EC} = \text{tg} . ECA$

$$\frac{EB - EA}{EC} = \text{tg} . ECB - \text{tg} . ECA$$

$$EB - EA = AB, \text{ quare}$$

$$EC = \frac{AB}{\text{tg} . ECB - \text{tg} . ECA}.$$

Numeris, quos Keplerus ponit, adhibitis, prodit

$$EC = \frac{1000}{\text{tg} . 45^0 - \text{tg} . 21^0\ 48'} = \frac{1000}{1 - 0{,}3999715} = \frac{1000}{0{,}6000285} = 1666.$$

14) p. 154. Keplerus in Tabulis Rudolphinis catalogo fixarum subjunxit tabellam refractionum triplicem Tychonis, quam nos Opticae addidimus (Vol. II. p. 403.), et causam affert hanc: „quia idem et Grünbergerus fecit in sua fixarum editione“ (cfr. II. p. 783 s.) Deinde pergit: Usus tabellae non praecipue refertur ad calculum harum Tabularum, ut quae non profitentur id, quod sidera patiuntur in aëre inconstanti, sed unicus est in applicandis ad calculum observationibus. Nam si est observata sideris altitudo refracte, per altitudinem quaesitam in margine excerpe refractionem ex quo filo placuerit eamque aufer ab altitudine observata, ut fiat vera (sicut auferres parallaxin ab alt. computata, ut fiat apparens), et si jam est computata long. et lat. sideris observati in refractione, cum altitudine excerpta refractio per angulum verticalis et eclipticae diducenda est in longum et latum et quodque ad suum congenere sic applicandum, ut id refractione liberetur, ea via, qua applicatur parallaxis, ut ex vero loco fiat visibilis. Sed cave praesumas, processum, qui horizontalem parallaxin adhibet, etiam in refractione experiri. Non est enim eadem utrobique horizontalium proportio ad ceteras.

Multa de hac tabella monere commode possem, nisi modus operis obstaret. Haec pauca non fuerunt omittenda. In Solis et Lunae refractionibus, usque ad alt. 45° continuandis, Tycho dedit aliquid disputationibus super ea re cum Landgravio ejusque mathematico (Rothmanno; in „Epistolis.“); non enim consequitur observatio tam subtilia. Diversas autem quod vides in Sole, Luna, fixis refractiones, diversam incrementorum seriem, ex eo fidem Tychonis perspicies, qui processum eundem distinctis temporibus et in distinctis mobilibus exsecutus est observando diducendoque, non respectans ad prioris processus effectum, si forte, quod frustra tamen suspicatus est, altitudo siderum a centro Terrae varia causam pareret varietatis. Ego refractiones Solis ideo majores factas puto, quia in iis computandis Tycho adhibuerit parallaxin Solis nimiam, quae nimio ipsum depressit eoque refractio, cum etiam id nimium tollere insuper putaretur, censita fuit major vera. In Luna excusationem ab aëre ipso peto, ut et in Sole. Nam et Luna plena et de die ob lumen Solis praesens aër dilatatur, at fixae ut plurimum in interluniis et profunda nocte et coelo serenissimo observantur. Praeterea sat fidam esse tabulam pro locis, si non omnibus, saltem pluribus (et aëre quieto, non imminentibus tempestatibus), ex eo perspicio, quod in Bohemia pene eaedem observatae, quae in Dania.

15) p. 169. Miranda est Maestlini inconstantia in assumendis de motu vel quiete Terrae rationibus. In praefatione ad „Narrationem“ Rhetici, quam Kepleri Prodromo addidit (cfr. vol. I. p. 25 s.) defendit astronomiam Copernicanam verbis, quae supra Keplerus citat. In „Epitome“ vero sua eaque anno 1610. tertio edita haec legimus: Si Terra quocunque circulari motu cieretur, nubes semper et tantum in oppositam partem volare viderentur; gravia sursum projecta nunquam relaberentur in eundem locum; animalia et aedificia quassata hac motus vehementia collaberentur, partes insuper Terrae omnes dispergerentur et tota Terra dissipata jam dudum coelo (quod ridiculum esset) excidisset. . . . Terra ergo jam suo loco, qui est centrum mundi, collocata quiescit immobilis.

16) p. 170. Hoc Guilielmi Hassiae Landgravii (non Tychonis) experimentum, quod Tycho refert in Epistolarum collectione (Francof. 1610. p. 189), Keplerus pluribus inquirit in epistola ad Davidem Fabricium data, quam proposuimus vol. III. p. 458 ss. Verba Tychonis haec sunt: e maxima bombarda, quam duplicam cartoam vocant, globus ferreus ad obliquum emissus intra 2 minuta temporis vix motu fessus Terram pertingit, quibus 2000 passuum majorum motu diurno in parallelo Germaniae convolvi deberet, si motioni diurnae obnoxia esset Tellus. Sic enim ipsemet Rothmannus principem suum in explosione globi aliquando periculum fecisse mihi indicabat.

17) p. 180. Defensionem motus Terrae diurni instituit Origanus in prooemio operis tribus voluminibus comprehensi, quod inscripsit: Novae motuum coelestium Ephemerides Brandenburgicae annorum 60 (1595—1665) calculo duplici luminarium, Tychonico et Copernicaeo, reliquorum planetarum posteriore elaboratae. Cum introductione hac pleniore, in qua Chronologica, Astronomica et Astrologica ex fundamentis ipsis tractantur. Auctore Davide Origano, Glacensi Silesio, Germano, Mathematico Electoralis academiae Brandenburgicae Frankofurti ad Viadrum ordinario professore. Frankof. 1609.

18) p. 192. „Praecepta“ in partem secundam Tabularum Rudolphinarum: *De tabulis*

epocharum et motuum mediorum, et quomodo colligendi sint motus medii ex his tabulis, et loca singulorum mobilium media assignanda, ad hunc modum instituit Keplerus: Omnis hujus doctrinae ratio consistit in descriptione partium singularum in tabulis. Notet igitur initio calculator, aliud esse motus, aliud epochas motuum. Nam cum omnis motus et locum, seu spatii longitudinem, et tempus requirat, nec sit motus unquam sine tempore, sequitur, ut initia quoque utriusque rei sint consociata et ut ne perceptio quidem motuum ulla possit esse, nisi hac initiorum utriusque rei copulatione ob oculos adducta inque clara luce posita. Quod igitur punctum cursus seu lineae circularis quovis temporis momento (cujus a praesenti tempore nota est distantia) obtinuit uniuscujusque mobilis linea motus medii, id punctum graece dici solet temporis illius seu momenti epocha, quod latine sonat locum, quia mobilium linearum quaelibet in assignato temporis momento locum illum circuli sui dicitur ἐπέχειν, *occupare*.

Etsi vero differentes sunt mobilium circuli, nec habet circulus initium nec finem, astronomis tamen opus fuit positione communis alicujus omnium circulorum principii; utque motus omnium inter se comparari possent, ad unum aliquem circulum communem ceteri omnes causa communis principii et divisionis referendi fuerunt. Porro quem alium circulorum ad hoc opus eligerent, nisi circulum solarem, qui quodammodo dux est et formator motuum omnium, qui etiam signatur a circulo Lunae vago, sic ut Luna hunc Solis circulum fixum excursionibus suis ad ejus utrumque latus successione annorum 19 circumcirca stipet. Denique hunc circulum Solis reliquorum planetarum omnium circuli in sui medium recipiunt, ut ipsi multo majoribus ad se ipsos invicem, quam ad hunc medium inclinentur angulis.

Utque constet omnibus argumentis, astronomos hac in electione supremum illum motuum omnium contemperatorem et architectum imitari, ecce ut in principio motuum (de quo nobis constat ex divinis oraculis inde a Mose propheta per omnium successiones aetatum ad nos usque in ecclesia Catholica conservatis), ut in hoc, inquam, principio motuum nequaquam in unum circuli solaris latus omnium 5 excursus in septentrionem deflexerint, sed plane usque in oppositas circuli partes dispositi fuerint, Saturni in ♋, Jovis in ♎, Mercurii in oppositum ♈: necesse igitur est, ipsius consilio Creatoris huic Solis apparenti circulo non secessionem aliquam ad latus, sed omnino mediationem situs inter ceteros, etiam in latitudinem, tributam esse.

Ad circulum igitur Solis apparentem sub fixis, qui per medium signorum, ζωδίων, ductus *eclipticae* nomen ab officio quodam suo sortitus est, ad hunc, inquam, cum essent referendi planetarum omnium circuli sub fixis apparentes: non equidem aliud omnium circulorum principium fuit ponendum, quam quod ipsius eclipticae principio in singulis responderet, quod sc. implexione motus primi et secundorum, illius communis, horum propriorum, veluti naturaliter constitueretur, sc. punctum aequinoctii.

Etsi vero Copernicus propter conceptam opinionem inaequalis praecessionis aequinoctiorum principium circulorum sequitur aliud, quod sc. primae stellae Arietis in quolibet circulo respondet, ratus, convenientius esse, ut principium circuli observemus fixum, a quo ut motus plerique prorsum, sic motus ipse punctorum aequinoctialium fieret retrorsum: at tabularum istarum primus auctor, Tycho Braheus, cum inaequalitatem praecessionis tantam aut commentitiam esse deprehendisset, aut saltem incertam, redeundum sibi censuit ad morem Ptolemaicum magisque compendio calculi practico, quam contemplationi naturae motuum studendum, ut, dum motus ab hoc puncto initiali eclipticae retrogrado (quod aequinoctialis puncti, seu principii Arietis nomen obtinet) deducimus, una et eadem opera motum utrumque, tam puncti retrogradum, quam planetae directum, velut a fixo puncto colligamus. Per principium igitur Arietis, punctum aequinoctiale seu aequinoctium, quando medii colliguntur motus, intelligimus in unoquoque circulo planetario, sub fixis imaginato, punctum id, quod cum puncto eclipticae sic denominato aeque a communi binorum horum intersectione in eandem plagam remotum est. Et ab hoc puncto, sic juxta ipsum verum principium

Arietis eclipticum stante, numerantur in singulis planetarum circulis sub fixis sua 12 signa seu 360 gradus, non minus quam in ecliptica.

Jam cum liberum sit, in constituendis epochis omnium primis vel unum et idem punctum, puta principium Arietis, omnibus praefixum motibus, applicare distinctis temporibus, quibus singuli in id incidunt motu medio, vel unum idemque temporis principium eligere et in eo distincta circuli loca, suum sc. cuique planetae, assignare: temporis quidem identitatem veteres pro arbitrio quisque suo elegerunt, me prima omnium in astronomia cura exercuit, si possem identitatem principii circularis cum identitate temporis conjungere. Cum vero viderem, tale principium ultra omnem mundi aetatem longissimis excursurum spatiis, dimissa hac inutili cura, reliquorum artificum et in iis Tychonis Brahei potissimum ad morem me composui, quod equidem in his Tabulis jure illius, ut primi auctoris, summo fecisse censeri debeo.

Exhibuit ille epochas ☉ et ☽ (Progymn. Tom. I.) primum in aera incarnationis et forma anni Juliana veteri; secundo ad annorum centurias quatuor et ad unius annos singulos, ceterarum vicinos; tertio meridianum iis praefixit insulae Huennae in freto Cimbrico arcisque in ea Uraniburgi; quarto horam iis praestituit meridianam, quae post annum epochae completum et exactum in meridie proxime ineuntis 1. Januarii sequitur. Omnia quatuor capita in his tabulis imitatus sum.

I. Annum n. Julianum veterem ab Inc. aera numeratum et ipse retinui, ceteras temporum ordinationes ipsamque adeo Gregorianam, novi Cal. dictam, quae nunc est in usu, ad Julianam formam singulas reducere docui. II. Etsi potui ut in fixarum catalogo epocha unica contentus esse, tamen epochas motuum omnium exhibeo et ipse ad centenarios p. Chr. 21, a. Ch. 10; has praecedunt epochae ad millenarios solos usque ad annum a. Ch. 4000, qui modus est aetatis mundanae apud plerosque chronographorum hodiernorum assequiturque situm aliquem planetarum in suis eccentricis consentaneum initio motuum, nulli alii per plurima secula deinceps comparandum. Spero autem, oneris hujus paucarum linearum superfluarum non pertaesum iri calculatorem, si viderit, se per eas magna aliqua molestia calculi liberari. Ad annos vero singulos centenarii unius proximi supervacuum erat epochas exscribere seorsim, ne per diversa secula major existeret calculi dissimilitudo, quod, ubicunque potui, fugiendum censui. III. Sed et meridianum Uraniburgicum tanto libentius retinui, quanto melioribus notis is supra mihi fuit commendatus. IV. Quod horam attinet, ea similiter intelligitur meridiana aequabilis diei 1. Jan. tam ante quam post Christum: hoc tamen discrimine, quod post Ch. quidem anni sumuntur vere completi, ut apud Tychonem, sic ut hic primus Januarii meridies sit extra et ultra complexum illum, assignatum in margine, ante Christum vero anni assignati marginis per hunc primum Januarii meridiem jam inchoantur. Calculi tamen difficultas hinc oritur nulla. Haec vero de illis tantum epochis dicta sunto, quibus hora nulla est apposita.

Sequitur, ut dicamus etiam de tabulis motuum. Prius enim loca cursuum suis assignabantur momentis, termini spatiorum terminis temporum; jam motus, id est circulorum spatia confecta suis assignantur tractibus temporum. Est autem in unoquolibet planeta tabula annorum 100 expansorum, pro eo, quod Tycho totidem annorum nobis proximorum exhibuit epochas singulares (Progymn. I. p. 57. 107); quos sequuntur centenarii 10 et millenarii 12. In hac tabula dissimulantur circuli exacti integri ponitur que planetae motus medius in principio annorum solutorum in quocunque puncto circuli; in fine vero singulorum annorum, vel centuriarum vel millenariorum, exprimitur, quot signis, gradibus, scrupulis et secundis motus ille superaverit vel atrium vel revolutiones integras circuli, ab initio illo quocunque inceptas. Et quia taediosum erat, figuram eandem in tardis motibus per omnes fere lineas revertentem ubique exprimere, meminerit igitur calculator, ubi loca figurarum plane vacant, intelligi figuram, quae locum illum in linea proxime superiori plena implet. Tabellas vero mensium 12 anni Jul. simplicis et dierum 31 in mense longissimo, itemque horarum etc. adjunxi epochis ipsis in eadem facie. Sed in argumento obliquitatis eclipticae ob tarditatem motus sufficere visus est saltus per annos quaternos, omissis etiam mensibus et tempor[illegible]minutioribus.

Ergo si detur tempus posterius nostra Incarnationis aera, sume centenarium proxime antiquiorem dato anno currente ejusque epochas motuum ex eadem linea exscribe; deinde subjice completos annos supra centenarium illum excurrentes motusque cum iis excerptos epochis membratim subscribe; tertio cum diebus currentis mensis completis idem facito (nisi ubi Februarius inter completos menses bissextilis fuit: tunc utendum die currente pro completo); denique idem cum horis, minutis et secundis, etsi praeterquam ad Lunae motuum collectionem per secunda non est opus excerpere. Lineis his sic exscriptis fiat collectio logistica omnium, ut restet denique in summa, quantum motus quilibet super integras revolutiones a principio ♈ confecerit.

Si vero detur tempus annorum ante Incarn. currentium, subtrahe illos ab annis epochae proxime majoris et antiquioris; remanebunt anni completi, quorum motus exscripti ex tabula subjiciendi sunt numeris cum epocha illa antiquiore exscriptis; cetera ut prius.

Hic vero excipe loca fixarum, quarum epochae in catalogo sunt unicae, ad annum sc. 1600 p. Chr. Igitur si tempus proponitur posterius anno 1600, ratio collectionis non differt ab hactenus tradita; sin prius, exquirendum erit intervallum id inter et annum 1600. Summa ex centenariis et singulis infra 100 collecta aufertur ab epocha, quam fixa proposita habet in catalogo. Aliter etiam sic: collige locum primae ♈, ut unius ex planetis, eique loco adde arcum distantiae fixae propositae a prima ♈, quam illa habet in catalogo.

Excipe secundo nodum Lunae. Nam quia is est retrogradus, pro epocha ejus scribe compl. ad circulum eoque utere loco epochae: facta vero additione pro summa rursum scribe ejus compl. ad circulum, seu, quod eodem recidit, motus nodi Lunae excerptos cum millenariis ab epocha elapsis cumque centenariis et singulis infra centum, hos inquam motus conjice in unam summam, quam aufer a numeris ipsis epochae exscriptis. («Exemplum» huc pertinens vide annot. 1. p. 531.)

19) p. 195. Qua ratione Keplerus, ad quaestionem Herwarti respondens, Lucani Pharsalia commentatus sit, Vol. IV. p. 73 ss. proposuimus. Quem dicit Sulpitium, Joannes Sulpicius Verulanus Romae inclaruit scriptorum latinorum accurata cognitione editisque operibus Vegetii et Vitruvii. Sententiam de solstitiis, quam affert Keplerus, deprehendes in Sulpicii Commentariis in Lucanum.

20) p. 195. In Ptolemaei Geographia edita a Magino describitur Idumaea his verbis: «Idumaea regio incipit a Cassio monte vel secundum alios a Sirbonis lacu et versus ortum ducitur usque ad Judaeam. Haec autem in sacris literis Edom dicitur et referente Nigro olim Bosra, deinde Nabathea dicta fuit.» — Sic Josephus (Antiq. XII.): Hi (filii Ismaeli) terram omnem ab Euphrate ad mare rubrum pertingentem habitabant, regionem Nabateuam (Ναβατηνην) appellantes. Unde Keplerus pro voce Arabia Felix Nabathaeam acceperit, nescimus.

21) p. 219. In triangulo sphaerico rectangulo dantur altera cathetorum $= 70^{0}$ et angulus acutus illi adjacens $= 60^{0}$, quaeritur altera cathetus. Tg. $x =$ sin. 70^{0} . tg. 60^{0}. Calculum absolvit Keplerus curtata multiplicatione (in sequenti exemplo divisione curtata), quali hodie utimur in multiplicatione fractionum decimalium, quod etiam in sequentibus calculis notetur.

22) p. 220. Mariam, quem hic Joannem dicit Keplerus, in Optica (vol. II. p. 220) Antonium nominavit. In annotatione ad hunc locum (II. p. 415), testem Weidlerum aliosque secuti, verum praenomen Dominicum pronunciavimus. Annotationem illam supplentes haec ex Rhetici «Narratione» addimus, quae vero maxima ex parte Copernicum attinent: «Cum D. Doctor meus (Copernicus) Bononiae non tam discipulus, quam adjutor et testis observationum doctissimi viri Dominici Mariae, Romae autem c. a. D. 1500, natus annos plus minus 27, professor mathematum in magna scholasticorum frequentia et corona magnorum virorum et artificum in hoc doctrinae genere, deinde hic Varmiae suis vacans studiis summa curâ observationes annotasset, ex observationibus stellarum fixarum elegit eam, quam a. 1525 de Spica Virginis habuit.» Montucla (Hist. des Math.) nominat illum: Dominique Maria Novara de Bologne.

23) p. 222. Utitur hic Keplerus „regula prosthaphaeretica“, quam vol. II. p. 444 explicavimus. Forma hodie usitata adhibita sic absolvitur calculus: In triangulo VSP ex datis lateribus VP, VS et angulo SVP computatur SP formula:

$$\cos. SP = \cos. V \,.\, \sin. VP \,.\, \sin. VS + \cos. VP \,.\, \cos. VS$$

vel, adhibita reductione, quae l. c. litera (A) signata est, et adhibitis angulis et lateribus, quibus Keplerus in „exemplo" suo usus est:

$$\sin. SP = \cos. 100^0 \sin. 42^0.\ \sin. 30^0 + \cos. 42^0.\ \cos. 30^0$$

log. cos. $100^0 = 9{,}2396702$ | log. cos. $42^0 = 9{,}8710735$
log. sin. $42^0 = 9{,}8255109$ | log. cos. $30^0 = 9{,}9375306$
log. sin. $30^0 = 9{,}6989700$ | N. $0{,}8086041 - 1 = 0{,}64358$
N. $0{,}7641511 - 2 = 0{,}05809$

$0{,}64358 - 0{,}05809 = 0{,}58549 = \sin. 35^0\ 50'$. ($0{,}05809$ subtrahendum, quia cos. 100^0 negativus est.)

24) p. 223. Continuans hic „regulam prosthaphaereticam", quam in priori exemplo inchoaverat, data ponit Keplerus latera PS $= 35^0\ 50'$, VP $= 42^0$ et VS $= 30^0$. Calculus hic redit ad formulam:

$$\cos. SVP = \frac{\sin. 35^0\ 50' - \cos. 42^0.\ \cos. 30^0}{\sin. 42^0.\ \sin\ 30^0};$$

$\sin. 35^0\ 50' = 0{,}58549$
$\cos. 42^0.\ \cos. 30^0 = 0{,}64358$
$-\ 0{,}05809(7)$

$\angle$ SVP $= 100^0$ (quia denominator fractionis negativus).

log. $0{,}058097 = 0{,}7641511 - 2$
log. (sin. 42^0. sin. 30^0) $= 0{,}5244809 - 1$
log. cos. $80^0 = 0{,}2396702 - 1$

25) p. 223. Duobus exemplis hic explicatur modus procedendi, ut datis altitudine stellae, ejus declinatione et altitudine aequatoris, computetur angulus ad polum, primo data decl. australi, secundo eadem septentrionali.

Ut ratio Kepleri melius appareat, proponimus eam utroque exemplo.

1) Sit (fig. 36) QS declinatio stellae $= 7^0\ 30'\ 17''$, erit PS $= 90^0 + 7^0\ 30'\ 17'' = 97^0\ 30'\ 17''$, AH $= 38^0\ 28' =$ VP, GS alt. stellae $= 23^0\ 45'$, quare VS $=$ VG $-$ GS $= 90^0 - 23^0\ 45' = 66^0\ 15'$: quaeritur in $\triangle$ VPS quantitas anguli VPS.

Calculus „prosthaphaereticus", quo Keplerus utitur, ad hanc redit formam:

$$\cos. VPS = \frac{\cos. 66^0\ 45' - \tfrac{1}{2}[\cos. (97^0\ 30'\ 17'' + 38^0\ 28') + \cos. (97^0\ 30'\ 17'' - 38^0\ 28')]}{\cos (97^0 30' 17'' - 38^0 28') - \tfrac{1}{2}[\cos. (97^0 30' 17'' + 38^0 28') + \cos (97^0 30' 17'' - 38^0 28')]}$$

Hoc tantum notamus, pro voce cosinus semper uti Keplerum voce sinus complementi angulorum. Hanc formam in hodie usitatam commutantes et logarithmis usi, sic procedimus; $\cos. VPS = \dfrac{\cos\ 66^0\ 15' - \cos. 38^0\ 28'.\ \cos. 97^0\ 30'\ 17''}{\sin. 38^0\ 28'.\ \sin. 97^0\ 30'\ 17''}$; cos. $66^0\ 15' = 0{,}40275$

$0{,}10226$
$-\ 0{,}50501$
(addendum, quia cos. 97^0 negativus.)

log. cos. $38^0\ 28' = 9{,}8937452$ | log. sin. $38^0\ 28' = 9{,}7938317$
log. cos. $97^0\ 30'\ 17'' = 9{,}1159695$ | log. sin. $97^0\ 30'\ 17'' = 9{,}9962638$
Summa $= 0{,}0097147 - 1$ | Summa $= 0{,}7900955 - 1$
Numerus $= 0{,}10226$ | log. $0{,}50501 = 0{,}7033000 - 1$
$0{,}9132045 - 1 =$ log. cos. $35^0\ 2'$. | Diff. $0{,}9132045 - 1$

2) Sit VP $= 36^0\ 22'$, VS $=$ VG $-$ SG $= 90^0 - 46^0\ 25' = 43^0\ 35'$, SP $=$ PE $-$ SE $= 90^0 - 21^0\ 15' = 68^0\ 45'$

$$\cos. VPS = \frac{\cos. 43^0\ 35' - \cos. 68^0\ 45'.\ \cos. 36^0\ 22'}{\sin. 68^0\ 45'.\ \sin. 36^0\ 22'.}$$

cos. $43^0\ 35 = 0{,}72437$
$0{,}29185$
$0{,}43252$

log. cos. $68^0\ 45' = 9{,}5592338$ | log. sin. $68^0\ 45' = 9{,}9691196$
log. cos. $36^0\ 22' = 9{,}9059247$ | log. sin. $36^0\ 22' = 9{,}7730185$
$0{,}4651585 - 1$ | $0{,}7124381 - 1$
Numerus $0{,}29185$ | log. $0{,}43252 = 0{,}6360062 - 1$
Diff. $0{,}8935681 - 1 =$ log. cos. $38^0\ 30'$.

26) p. 224. Datis PR $= 51^0\ 32'$, SV $= 82^0\ 30'$ et GS $= 23^0\ 45'$, prodit VP $= 90^0 - 51^0\ 32' = 38^0\ 28'$, PS $= 90^0 + 23^0\ 45' = 113^0\ 45'$.

$$\text{Cos. } VSP = \frac{\cos. 38^0\ 28' - \cos. 113^0\ 45'.\ \cos. 82^0\ 30'}{\sin. 113^0\ 45'.\ \sin. 82^0\ 30'}$$

$$VSP = 22^0\ 58'.$$

27) p. 224. Ad inveniendum [illegible] formant verticalis et declinationis circuli ad stellam, per azimut' [illegible] 'zimuth (GR, GH. angulus GVH)

= 80° 20′, quare angulus SVP = 9° 40′, alt. poli complementum (VP) = 38° 48′ et declinatio stellae (SE) = 7° 27′, hinc PS = 90° — 7° 27′ = 82° 33′. Quare

$$\text{sin. anguli VSP} = \frac{\text{sin. } 9^\circ 40'. \text{ sin. } 38^\circ 48'}{\text{sin. } 82^\circ 33'} = \text{sin. } 6^\circ 6'$$

Hanc formulam in Keplerianam commutamus observantes, sin. a. sin. b aequare 1/2 [cos. (a — b) — cos. (a + b)]; quare 1/2 [cos. (80. 20 — 51. 12) — cos. (80. 20 + 51. 12)] : sin. 82° 33′, vel 1/2 (cos. 29° 8′ — cos. 48° 28′) : sin. 82° 33′ = sin. VSP.

$$\text{Sin. VSP} = \frac{0{,}10522}{0{,}99156} = 10816.$$

28) p. 225. Stella (S) oriente, arcus VS erit = 90°; jam datis in △ VSP VP = 42°, SP = 40°, prodit sin. SVP = $\frac{\text{sin. } 40^\circ}{\text{sin. } 42^\circ}$; log. sin. 40° = 9,8080675
log. sin. 42° = 9,8255109

∠ SVP = 73° 52′ . . . . 0.9825566 — 1

29) p. 229. Compara cum his, quae de mutatione obliquitatis eclipticae Keplerus egit cum Remo et Crügero (v. s. p. 36, 55 s.). Verba: «itemque alia ratione 23° 30 1/2′», explicantur in «Praeceptis» Tabularum Rudolphinarum, p. 27, ubi Keplerus dicit: Quod attinet mensuram obliquitatis, norunt astronomi, eam a Reinholdo in tabulis directionum usurpari 23° 28″ ex Copernico, Tychonem vero, detecto vitio a refractionibus oblato eam correxisse, ut aetate sua fuerit 23° 31′ 30″. Neminem fore puto, me tacente, qui mihi exprobrare voluerit, quod hanc Tychonicam declinationem in opere Tabularum Rudolphi inter fundamenta receperim, cum constet, Tychonem ipsum hujus tabularum nominis auctorem esse. Veruntamen admonendos duxi studiosos artis, vitandae perplexitatis causa, Tychonem in constituenda obliquitate maxima eclipticae rationem habuisse parallaxeos Solis, eam vero parallaxin a veteribus mutuatum, ut quantitas ejus in horizonte esset 3′. Atqui et dudum in Comment. de motibus Martis et nunc in his Tab. Rud. parallaxis Solis a me fuit attenuata ad partem tertiam, ut non sit mihi major 1 scrupulo. Tantula vero parallaxi Solis si Tycho usus esset, obliquitatem eclipticae, manentibus ceteris principiis, constituisset 1′ minorem, sc. 23° 30′ 30″, quanta fere est in Tab. Direct. Regiomontani.

30) p. 230. In △ ABC ad C rectangulo dantur AB = 47°, ∠ BAC = 23° 31′ 30″.
Hinc: sin. BC = sin. 47°. sin. 23° 31′ 30″; log. sin. 47° = 9,8641275
BC = 16° 58′ 22″ log. sin. 23° 31′ 30″ = 9,6011352
9,4652627

Ut multiplicatione supersedeat Keplerus in hoc quoque simplici exemplo utitur calculo prosthaphaeretico, qui transformat superiorem formam in hanc:
sin. BC = 1/2 [cos. (AB — BAC) — cos. (AB + BAC)]. Idem ad sequens exemplum notandum.

31) p. 233. Tabulae Regiomontani prodierunt Norimbergae 1475 inscriptae: Tabula magna primi mobilis, cum usu multiplici rationibusque certis. Reinholdi tabulae primi mobilis separatae nullae prodierunt; quas dicit Keplerus, insunt Tabulis Prutenicis. Magini «Tabulae primi mobilis, quas directionum vulgo dicunt» typis excusae sunt Venetiis 1604. Eaedem tabulae insunt libro, quem inscripsit: Primum mobile etc. Bononiae 1609.

32) p. 236. In △ ABC (Fig. 38) dantur AB = 30°, ∠ BAC = 23° 31′ 30″, ∠ ACB = 90°, quare
cot. ABC = cos. 30°. tg. 23° 31′ 30″; log. cos. 30° = 9,9375306
log. tg. 23° 31′ 30″ = 9,6388199
∠ ABC = 69° 20′ 35″ 9,5763505

33) p. 237. Fig. 40. sit CH arcus horizontis, QH aequatoris, CQ circuli declinationis; angulus CQH erit rectus, et dantur PI (alt. poli), angulus QHC = (compl. alt. poli) = 41° 30′, declinatio CQ = 20° 13′ 22″, quaeritur QH.
sin. QH = tg. 20° 13′ 22″ . cot. 41° 30′ = tg. 20° 13′ 22″. tg. 48° 30′
log. tg. 20° 13′ 22″ = 9,5662958
log. tg. 48° 30′ = 10,0531916
9,6194874 = log. sin. 24° 36′ 22″

34) p. 240. Tabulam ascensionum obliquarum etc. videbis fol. 244. subjunctam. In Tab. Rudolphinis illa tabula omissa est, tabula vero «anguli orientis», ad altitudines poli 90 (a 1° in 90°) computata, satis prolixa exstat. Cur omiserit tabulam asc. obliq.. hanc dicit causam Keplerus: In doctrina sphaerica de primo motu per dati puncti eclipticae vel stellae declinationem computari solet differentia ascensionalis, ut ea cum asc. recta ejus puncti composita constituat asc. obliquam. Solent autem asc. obliquae describi per singulos gradus alt. poli, ut, dato puncto aequatoris oriente, possit excerpi punctum eclipticae cooriens.

Etsi vero non tantum stellarum fixarum ortus, occasus, emersiones occultationesque, sed etiam calculus eclipsium Solis totam hanc partem doctrinae sphaericae varie usurpant, nec loca terrarum, quibus obvenit quaelibet phasis eclipseos, sine asc. obliquis, nec parallaxes sine notione gradus orientis computari possunt, non fuerunt tamen tabulae directionum Regiomontani, non, qui eas continuavit, Reinholdi, in hoc etiam opus transscribendae, cum eas dudum Maginus in suo „Primo Mobili" repetierit exstentque vulgo exemplaria, quae quis ad calculum eclipsium secundum tabularum istarum praeceptiones adhibeat.

His addit Keplerus «ut hic defectus ex nonnulla parte compensaretur», «praecepta»: 1) Dato puncto sphaerae quocunque, ejusque declinatione ab aequatore, indagare ejus amplitudinem ortivam (cfr. p. 225.). 2) Datis iisdem, indagare differentiam ascensionalem (cfr. p. 236.). 3) Data alt. poli, per dati loci Solis differentiam ascensionalem indagare tempus semidiurnum et seminocturnum adeoque diei artificialis longitudinem. 4) Data longitudine diei aestivae longissimae, invenire altitudinem poli. Solvit problemata 1. et 2. eadem ratione qua in Epitome locis citatis, hoc solummodo mutato, ut pro numeris eorum logarithmos adhibeat. Jam describens tabulam suam anguli orientis, haec affert Keplerus historica: Haec pars doctrinae sphaericae desideratur in Tabulis Directionum Regiomontani et Reinholdi, cum tamen summe nobis necessaria sit ad doctrinam parallaxium, ut eam ego in parte Astronomiae Optica ante annos jam 21 tradidi demonstrationibusque roboravi. Copernicus quidem breve hujus tabulae rudimentum in opere Revolutionum exhibuit, quod miror non transsumtum a Reinholdo in suas Prutenicas excultumque ut cetera fuisse. Partem igitur Rudolphinarum non parvam constituit horum angulorum tabula, ad omnes gradus alt. poli borei computata.

In Epitomes Astr. Cop. frontispicio (tabulae in editione priori insertae sunt inter epistolam dedicatoriam et indicem) specimen exhibui asc. obliquae et anguli orientis conjunctorum, multo sane concinnius, ut in qua conjunctione conformitas aliqua est cum tab. asc. rectae, declinationis et angulorum eclipticae cum meridiano, simul et arcuum contrapositorum asc. junctae implent circulum. Poterit haec conjunctio, si quando recudentur tabulae primi motus, continuari per omnes gradus alt. poli, poterit interseri et amplitudo ortiva vice declinationum; poterunt denique anguli ipsi in areis numeris exprimi usitatis scrupulosius, ut illos habeo computatos in chartis. In hoc opere sufficere visa est forma haec qualiscunque compendio servitura.

His subjungit Keplerus «praecepta», adhibita sua tabula «anguli orientis»: 1) dato puncto eclipticae oriente et altitudine poli, 2) data asc. obliqua eclipticae et alt. aequatoris, angulum inquirere. 3) Dato puncto eclipticae oriente, per ejus cum horizonte constitutum angulum indagare asc. obliquam. 4) Punctum eclipticae oriens per angulum et asc. obliquam inquirere.

5) Per solos logarithmos, sine ullis aliis tabulis computare et angulum orientis et una ipsum punctum oriens, ex data asc. obliqua, universaliter et exacte:

Primum observa casus, alterutrum ex punctis aequinoctialibus, quod est supra horizontem, in quo coeli quadrante sit. Nam si id est in orientali, gradus oriens est quaerendus seu arcus ab aequinoctio sublimi ad ortum usque; sin in occiduo, gradus occidens quaeritur seu arcus eclipticae a puncto occidente usque ad aequinoctium sublime: utroque casu arcus aequatoris respondens adhibetur. Hujus enim log. additus log. alt. aequatoris constituit log. altitudinis illius aequinoctialis puncti. Et hujus antilogarithmus (log. cos.) ablatus ab antilog. aequatoris relinquit log. [illegible] inter aequatorem et verticalem, qui per aequinoctium ducitur. H[illegible] additur, si 0° ♈ est ad ortum vel 0° ♎ ad occasum

vel 0° ♈ ad occasum: ita constitutus erit angulus verticalis cum ecliptica. Hujus log. additus antilog. altitudinis puncti aequinoctialis jam elicito, dat antilog. anguli orientis, qui una cum ejusdem logarithmo utilis est ad parallaxes. Hic vero log. anguli orientis ablatus a log. altitudinis puncti aequinoctialis, relinquit log. lateris eclipticae requisiti, quod simul cum angulo eclipticae et verticalis, prius adhibito, vel excedit quadrantem vel ab eo deficit. Prodest autem, adsuescere certis typis, quorum unum tradam in exemplo.

Sit asc. obliqua 346° 48′, ergo 0° ♎ est supra horizontem et ad occasum, quaerendumque est latus eclipticae ab occasu usque in 0° ♎. Ei vero respondet latus aequatoris 13° 12′, quantum sc. est ab 166° 48′ (descensione obliqua) ad 180° seu 0° ♎. (Kepleri calculum hoc tantum mutavimus, ut pro suis logarithmis illos Briggii posuerimus).

Latus aequatoris 13° 12′ *(a)*; log. sin. 13° 12′ = 9,3586027 *(c)*
Alt. aequatoris 39. 6 *(b)*; log sin 39. 6 = 9,7998062 *(d)*, log. cos. 9,8898877 *(e)*
log. sin. alt. puncti aequin. = 9,1584089 *(f)*; log. cos *f*. 9,9954486 *(g)*
Angulus verticalis per 0° ♎ cum aequat. 51° 39′ *(i)* . . . . 9,8944391 *(h)*
23. 31½ *(k)* adde, quia 0° ♎ ad occasum.
Angulus verticalis cum ecliptica 75. 10½ *(l)*; log. sin. 75° 10′ 30″ = 9,9852970 *(m)*
9,9954486 *(g)*
log. sin. ang. orientis 16. 56. *(o)*: 9,4642790 . . . . 9,9807456 *(n)*
Latus eclipticae 29° 38′ *(q)* 9,6941299 *(p)*
Ergo occidit 0° 22′ ♍, oritur 0° 22 ♓.

Datur *a* per asc. obliquam, cum quo excerpitur *c*; datur et *b*, cum quo excerpitur *d* et *e*; jam *c* et *d* additi faciunt *f*. Hic vero per suum arcum dat et *g*. In canone Neperi vel Ursini (Briggii) non est opus arcu, stat enim *g* e regione ipsius *f*. At in his (Rudolph.) tabulis excerptio utriusque, tam logarithmi, quam antilog. (cos.), non est multo difficilior. Quilibet enim logarithmus ostendit arcum suum quadrante minorem in fronte et sinistro margine, et is translatus in calcem et dextrum marginem ostendit respondentem antilogarithmum; id fit crebro in eadem apertura libri, aut summum 3 foliis replicatis. Porro subtracto *g* ab *e* relinquitur *h*; per hunc excerpitur *i*. Datur vero *k* perpetuo idem, et additi hac vice *i* et *k*, dant *l*, cum quo excerpitur *m*: quod *ad g* additum facit *n*, qui vel per suum arcum, vel in Neperi et Ursini canonibus per se ipsum e regione, dat *o*. Ex hujus abstractione *ab f* remanet *p*, cum quo excerpitur *q* quaesitus. *O* vero servit parallaxi longitudinis, *n* parallaxi latitudinis indagandae, ut patebit suo loco.

Huc pertinent et sequentia praecepta, quae infra servient indagandis articulis apparitionum et occultationum tam planetarum, quam stellarum fixarum: 1) Data stellae longitudine et latitudine sub data elevatione poli, invenire punctum eclipticae ei cooriens, mediante angulo orientis. (Si lat. sept., cooritur aliquod antecedens locum longitudinis, sin meridionalis, aliquod sequens. Ejus anguli log. ablatus a log. latitudinis relinquit log. arcus horizontis; ab hujus arcus antilog. aufer antilog latitudinis, restabit antilog. arcus eclipticae, qui in primo casu ablatus a loco longitudinis, in secundo additus, dat punctum cooriens praeter propter). 2) Data profunditate loci Solis sub horizonte, inquirere distantiam ejus loci ecliptici a puncto oriente vel occidente, mediante angulo orientis (A log. profunditatis Solis datae aufer log. anguli or. vel occ. puncti ecliptieae dati: relinquetur log. distantiae Solis a puncto oriente vel occidente.)

35) p. 242. Caput XII. Tabularum Rudolphinarum, „De ascensionibus rectis, mediationibus coeli, declinationibus et angulis eclipticae cum meridiano," haec affert, ad has Epitomes tabulas pertinentia: Haec tria jam dudum in Epitoma Astr. Cop. sic junctim in una tabula exhibere coepi, quod haec conjunctio in doctrina primi motus magnum usum habeat. Et vero ad doctrinam eclipsium omnibus istis opus habemus, non minus quam in ascensionibus ad aequandum tempus, declinationibus ad obliquitatem eclipticae. Ut nihil dicam de fixarum ortu et occasu, quae materia partem unam doctrinae sphaericae complectitur.

De his igitur rebus necessaria est admonitio, me usum esse obliquitate eclip-

ticae et constanti et Tychonica. Causas habeo utrinsque facti idoneas. Nam primo, quod attinet variationem obliquitatis, scio, Reinholdum in Prutenicis excessum adjecisse tam declinationibus quam asc. rectis pro obliquitate maxima, et docuisse venari partem proportionalem per scrupula secularia. Verum Tycho Braheus, primus istarum tabularum auctor, jam dudum formam illam Copernicanam motus obliquitatis refutavit ab experientia, itaque convulsa est illa politia scrupulorum, sine quibus excessus dicti fiunt inutiles. Etsi vero Tycho non negavit omnino, majorem fuisse sub Ptolemaeo et Hipparcho obliquitatem, illud tamen deprehendit, fixas stellas hanc variationem non unâ subire: non enim fixam esse sub fixis stellis eclipticam, ut unà cum illis ab aequinoctiali discedat accedatque, sed solam eclipticam et a fixis stellis et ab aequinoctiali abnuere vel annuere. Hoc vero si sic est, jam penitus inutilis et supervacua fit ad pragmatiam quidem fixarum illa declinationum et ascensionum variatio Prutenica. Quanta enim conficitur declinatio et ascensio alicujus fixae per obliquitatem eclipticae vetustam latitudinemque fixae ab illa vetustam, tanta omnino fit utraque etiam per utrasque modernas. Restat igitur unicus Sol, qui centro suo describit eclipticam cujusque aevi. Solis vero ascensiones et declinationes, quaeso, cui usui exquiruntur? Per declinationes Solis latitudo locorum exploratur hodie, olim per diei aestivae longitudinem quaerebatur. Quicunque modus fuerit adhibitus, omnes veteris geographiae latitudines locorum vitiosissimae sunt et crassae admodum et plena quasi vola, ὁλοσχερῶς, admensae. Ascensiones spectant ad aequationem temporis, ubi 15′ conficiunt unum horae minutum. Atqui maxima ascensionum differentia in 17° Tauri est 5′ 16″, quae sunt in tempore 21″, triens unius minuti, res plane insensibilis; cum in observationibus veterum plerumque trientes horarum sint in dubio.

Sed caput rei nondum attigi; ipsam sc. obliquitatem eclipticae olim fuisse majorem, res non tantum est dubia, sed validis argumentis ex ipsis veterum observationibus a me convulsa et procul dubio plane falsa. Si tamen olim major est futura obliquitas quam hodie, ejus equidem rei praevidendae facultate caremus, nec regulam igitur confingere possumus. Prospiciat itaque sibi aetas quaelibet ipsa in constituenda sua obliquitate, et nos pro omni aevo astronomico exacto contenti erimus obliquitate hodierna.

Jam causas affert Keplerus, quibus motus Tychonis obliquitatem eclipticae assumserit et quid in hac corrigendum censeat, quem locum annotatione 29. praemissa proposuimus, et sic pergit.

Hoc ubi jam praemoniti artis studiosi intellexerint, existimabunt, etiam hanc Tychonicam declinationem eclipticae fuisse corrigendam adque meam Solis parallaxin accommodandam. Verum ii sciant, unicum scrupulum in altitudine Solis meridiana aestiva tantae subtilitatis observationem esse, ut rarissime duo observandi actus intra mensuram unius scrupuli consentiant. In dubio igitur valuerunt apud me praejudicia pro obliquitate majuscula, valuit metus, ne nodum in scirpo quaesivisse aut omnem Tychonis astronomiam a fundamentis studio inhonesto convellere voluisse viderer, nulla ad hoc necessitate compulsus, nulla liquidae veritatis cura sollicitatus.

Haec praefari oportuit, nunc modum excerpendi docebo. Observet igitur calculator, tabulae partes esse tres, sicuti 3 signa quadrantem constituunt. Earum duae arctius inter se sunt junctae, communes habentes titulos frontis et calcis, praeterquam signorum ipsorum, quae ibi sunt inserta, ubi cujusque ordo graduum incipit: tertia pars (signi tertii) excrevit in sequens folium eoque sola ibi suos titulos frontis et calcis est nacta.

Conjunxi autem semicirculos, a punctis aequinoctialibus inceptos, signa sc. opposita primorum quadrantum superposita singulis tabulae partibus, cum ordine graduum ad sinistram descendente et signa ultimorum quadrantum supposita cum ordine graduum ad dextram ascendente, sic ut gradus antiscii occurrant in eadem linea, alter in dextro, alter in sinistro margine. In cujuslibet junctorum signorum columella ordinantur ascensionum rectarum tempora saltem integra, quibus ad latus adstat columella, communes exhibens utriusque semicirculi temporum integrorum appendices in scrupulis primis et ... [illegible] ... usque quadrantum interjeci columellas

duas, unam declinationum communium, alteram angulorum eclipticae cum meridiano; et declinationes quidem in signis borealibus septentrionales intelligendae sunt, in australibus meridianae; anguli vero ex latere eclipticae, polum boreum spectante, propter certum usum distinguuntur ipsius eclipticae arcubus; formantur enim in semicirculo eclipticae ascendente ab arcubus sequentibus sinistris, intuenti meridiem, in descendente ab arcubus antecedentibus dextris, tanquam polo boreo utrobique magis propinquis.

Est igitur regula excerpendi haec: si sit excerpenda puncti eclipticae dati ascensio recta et cetera, quaere signum datum in aliqua trium frontium vel calcium, gradus vero in illo margine, in quem a signo invento patet ingressus, a dextris in dextrum sursum, a sinistris in sinistrum deorsum, et in concursu lineae gradus inventi cum columella signi invenies asc. rectae tempora integra, in columella vero laterali scrupulorum communium appendicem primorum et secundorum: ita habetur asc. recta graduum eclipticae integrorum. In eadem vero linea occurrunt declinatio et angulus, quodque in sua columna integrum in partibus primis et secundis.

Si vero gradibus integris eclipticae adhaeserint scrupula, per illa sumenda est de differentiis asc. rectarum pars proportionalis adminiculo praeceptorum heptacosiadis (h. e. tabulae, quae ad modum «Chiliadis Logarithmorum» computata in Tab. Rud. complectitur 740 logarithmos, ad computum astronomicum aptos. Confer vol. III. p. 719 s.). Sed pro iis, qui sunt assueti logisticae veteri, apposita est ad latus cujusque columellae in intercolumnio peculiari differentia binarum vicinarum ascensionum, declinationum vel angulorum minusculis characteribus titulo superiori *incrementi in* 10′. Haec igitur intercolumnii differentia multiplicata in scrupula, gradibus integris eclipticae arcuum adhaerentia, et a facto absecta cyphra ultima, prodit numerus secundorum, quae (redacta ad prima, si excurrerint) addenda sunt ad asc. rectam, per integros gradus excerptam. Etsi in declinationum et anguli intercolumniis, cum signum in calce quaerendum est, ex *incrementis decrementa* fiunt et subtrahenda sunt.

Sed in asc. rectis praestat, ut ii, quos piget ad logisticos logarithmos confugere, hoc utantur compendio: scrupula sc. gradibus integris adhaerentia multiplicent non in incrementa ipsa, sed in eorum vel defectum a 600″ vel excessum supra 600″ et a facto absecta figura ultima, quod formatur illic subtrahant, hic addant scrupulis multiplicatis; residuum denique illud, vel hoc compositum, tanquam partem proportionalem justam addant ad integrorum graduum ascensionem rectam.

Tabula, cujus formam et usum in praemissis explicat Keplerus, eandem fere formam habet cum tabula, quam Epitomae addidit, hoc tantum excepto quod in columna, quae inscripta est «Scrupula communia», minutis addita sint secunda, sic etiam declinationes ad secunda extensae sint, quae in tabula Epitomes desiderantur; itidem omissa sunt «incrementa in 10′.» Loco tabulae Epitomes addidimus illam ex Rudolphinis, tabulam vero ascensionis obliquae, quae in prima editione Epitomes sequitur illam, cum horis occasus vel ortus Solis et angulo inter eclipticam et horizontem (Linziensem) in editionem nostram transtulimus.

In tab. Rud. hoc subjunctum est praemissis «exemplum»: Quaerenda sit asc. recta, declinatio et angulus, respondens puncto eclipticae 0° 7′ 12″ ♓. Cum 0° ♓ excerpuntur asc. rectae 332° ex columella, cui subjectum est signum ♓, unum ex ascendenti semicirculo; ex columella vero scrup. comm. excerpuntur 6′ 17″, ex intercolumnio incrementum 572″. Si id multiplicetur in 7′ 12″, conficiuntur 4118; deleta vero figura ultima fiunt 412, h. e. 6′ 52″ pars proportionalis. (Eadem compendiosius habetur sic: incremento desunt 28″ ad implenda 600″, haec in $7\frac{1}{5}$ multiplicata fiunt 201, unde absecta ultima, fiunt 20′, quae aufer a 7′ 12″, restat 6′ 52″ pars prop. quae prius.) Adde igitur illam ad 332° 6′ 17″, fit quaesita asc. recta 332° 13′ 9″.

Cum eodem 0° ♓ excerpitur declinatio 11° 30′ 43″; intercolumnii decrementum est 212″, quo in 7′ 12″ multiplicato, fiunt 1526, et rejecta ultima 153″, h. e. 2′ 33″ subtrahenda, ut sit justa decl. 11° 28′ 10″, estque meridionalis, ut signum.

Sic angulus ad 0° ♓ 69° 20′ 36″, decrem. 113, quod ductum in 7′ 12″ dat 813, et absecta ultima 81″, h. e. 1′ 21″, ut sit angulus justus 69° 19′ 15″ et is ad sinistram, quippe formatus ab arcu sequenti semicirculi ascendentis.

Si punctum eclipticae fuisset oppositum 0° ♍, omnia mansissent eadem, solum asc. rectae gradus seu tempora pro 332 fuissent 152; ex columella sc., cui signum ♍ suppositum; et declinatio fuisset intelligenda septentrionalis, ut signum ♍. Denique angulus fuisset ad dextram meridiani, in signo quippe descendente, formatus ab arcu antecedenti.

Sed usu venit etiam, ut data asc. recta sit excerpendus arcus eclipticae cooriens in sphaera recta, seu coelum una medians, ejusque declinatio etc. Tunc quaere dati arcus aequatorii seu asc. rectae tempora integra (v. c. detur asc. recta 332° 13′ 9″), in margine dextro respondet (0°) in aliqua columellarum, ejusque signum superstans (in primo semicirculo), seu substans (in secundo) exscribe (hic ♓), nec non gradum integrum (0°) in ejusdem lineae margine competenti. Deinde compara scrupula datae ascensioni adhaerentia (13′ 9″) cum appendice scrupularia temporum integrorum in columella communi (6′ 17″), minusque a majori aufer, differentiam (6′ 52″ in secundis converte et apposita cyphra divide per laterale tabulae incrementum vel decrementum (4120 : 572), prodibunt scrupula prima (7), residua sunt 116, quae sunt ad 572 ut 12 ad 60, est ergo 7′ 12″ appendix), apponenda ad exscriptum gradum integrum, si major fuit appendix data (0° 7′ 12″ ♓); subtrahenda, si minor. De scrupulosiori secundorum collectione supervacuum est verbosius agere.

36) p. 250. Maestlinus, quamvis in Epitome sua neget Terrae motum (cfr. annot. 15), ea tamen, quae ad probandos coelestes motus faciebant, libenter e Copernico et Tabulis Prutenicis desumsit. Locus quem spectat Keplerus exstat in Epitomes editione anni 1610. pag. 263.

37) p. 272. In Tab. Rud. praeceptorum cap. 34 haec deprehendimus: Cum res dubia sit, an omnino mutetur obliquitas eclipticae successu seculorum, et si mutatur, quo igitur id fiat modo, qua quantitate: sciat igitur astronomus, ad calculum motus planetarum accessurus, nullam illi objectum iri remoram, nullum impedimentum, si maxime totum hunc locum praetereat intactum, usus obliquitate eclipticae tanta, quantam hodierno tempore dimensi sunt artifices praestantissimi, 23° 31′ 3[illegible], vel per nostram diminutam Solis parallaxin 23° 30′ 30″; quasi haec quantitas sit perpetua. Haec causa est, cur locum hunc in finem totius operis rejecerim, qui in Copernicianis Prutenicis occupat ipsum vestibulum, tanquam praecipuum totius operis emblema et gloriatio.

Si cui tamen lubet etiam hunc tentare calculum, sciat igitur, quinque [illegible] mas in his tabulis proponi, quarum prima sequitur fidem observati [illegible] Er[illegible] quem secutus est Hipparchus, confirmavit observando Ptolemaeus, ut [illegible] firmat. In ea confirmanda minimum aliquid in[illegible] a me [illegible] creationis. Secunda forma [illegible] assumsit omnia ex speculati[illegible] quibus tamen locum praetulerunt [illegible] observationes Eratosthenis et Pt[illegible] Tertia, quarta et quinta sunt mixtae: [illegible] partes speculationis [illegible] possent, retentis igitur aliquibus partibus, [illegible] verisi[illegible] nem habere videbantur, ceteras partes ex veteram [illegible] [illegible] speculatione conjunctis, necessit[illegible] [illegible]

Circa has igitur [illegible] formas [illegible] initio sibi proposuerit [illegible] calculi. In omnibus 5 formis commune [illegible] est, quod [illegible] circa polum [illegible] rep[illegible] seu eclipticae [illegible] circellus [illegible] eclipticae [illegible] aequator[illegible] signorum [illegible] coluri solstitiorum [illegible] Dividitur [illegible] cellus iste [illegible] est ab aequatoris p[illegible] rum, et in hoc sic [illegible] argumentum obliquitatis [illegible] formis. [illegible]

38) p. 277. 1. Sit stellarum [illegible] distantia 41°, IC et DL 30°, 40° earum declinationes, quare $PI = 90° - 30° = 60°$, $PD = 90° - 40° = 50°$, erit

$$\cos.\ IPD = \frac{\cos.\ 41^0 - \cos.\ 60^0.\ \cos.\ 50^0}{\sin.\ 60^0.\ \sin.\ 50^0};\quad \begin{array}{l} \log.\ \cos.\ 60^0 = 9{,}6989700 \\ \log.\ \cos.\ 50^0 = 9{,}8080675 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} N.\ 0{,}5070375 - 1 = 0{,}32139 \\ \text{Cos.}\ 41^0 = 0{,}75471 \\ \hline 0{,}43332 \end{array}$$

$$\begin{array}{rl} \log.\ \sin.\ 60^0 = & 9{,}9375306 \\ \log.\ \sin.\ 50^0 = & 9{,}8842540 \\ \hline & 0{,}8217846 - 1 \\ \log.\ 0{,}43332 = & 0{,}6368087 - 1 \\ \hline \text{Diff.} & 9{,}8150241 - 10 = \log.\ \cos.\ IPD. \end{array}$$

$$\angle\ IPD = 49^0\ 13'$$

2. Assumta stellarum (S et I) distantia 130°, $PS = 90^0 + 42^0 = 132^0$, $PI = 32^0$

$$\text{erit}\ \cos.\ SPD = \frac{\cos.\ 130^0 - \cos.\ 132^0.\ \cos.\ 32^0}{\sin.\ 132^0.\ \sin.\ 32^0};\quad \begin{array}{l} \log.\ \cos.\ 132^0 = 9{,}8255109 \\ \log.\ \cos.\ 32^0 = 9{,}9284205 \\ \hline N.\ 0{,}7539314 - 1 = 0{,}56746 \end{array}$$

$$= \frac{-0{,}76604 + 0{,}56746}{\sin.\ 132^0.\ \sin.\ 32^0} = \frac{-0{,}19858}{0{,}3938068}$$

$$= -0{,}50425 = \cos.\ 120^0\ 17'$$

3. Ultimum hoc exemplum elegit Keplerus, ut ostendat, qua ratione operandum sit, si quotiens major prodeat radio, quo casu ille ostendit sinum versum anguli obtusi. In nostra calculi ratione res sic se habet:

$$\cos.\ SPD = \frac{-0{,}34202 + 0{,}56746}{0{,}39381} = \frac{0{,}22544}{0{,}39381} = \cos.\ 55^0\ 5'$$

39) p. 279. Ut ostendat, qua ratione longitudo et latitudo stellae computetur sine tabula, quam proposuit pag. 242 ss., hoc prioribus addit Keplerus exemplum: dentur in △PSE latus PE (distantia polorum aequatoris et eclipticae) $= 23^0\ 31'\ 30''$, SP (complementum declinationis) $= 51^0\ 32'$, angulus SPE (quem metitur arcus aequatoris QN, inter circulum declinationis et colurum solstitiorum; assumta stellae asc. recta $= 275^0\ 52'$) $= 5^0\ 52'$.

$$\cos.\ SE = \cos.\ 5^0\ 52'.\ \sin.\ 23^0\ 31'\ 30''.\ \sin.\ 51^0\ 32' + \cos.\ 23^0\ 31'\ 30''.\ \cos.\ 51^0\ 32'$$

$$\begin{array}{ll} \log.\ \cos.\ 5^0\ 52' & = 9{,}9977194 \\ \log.\ \sin.\ 23^0\ 31'\ 30'' & = 9{,}6011352 \\ \log.\ \sin.\ 51^0\ 32' & = 9{,}8937452 \\ \hline & N.\ 0{,}4925998 - 1 = 0{,}31089 \\ \log.\ \cos.\ 23^0\ 31'\ 30'' & = 9{,}9623153 \\ \log.\ \cos.\ 51^0\ 32' & = 9{,}7938317 \\ \hline & N.\ 0{,}7561470 - 1 = 0{,}57036 \\ \hline \end{array}$$

$$\cos.\ SE = 0{,}88125 = \sin.\ SI\ (\text{latitudinis})\ 61^0\ 47'\ 30''$$

Kepleri calculus ex nostro sic prodit: sit $PE = a$, $PS = b$, $\angle\ SPE = \alpha$; $\cos.\ a.\ \cos.\ b = \frac{1}{2}[\cos.\ (a+b) + \cos.\ (a-b)]$; $\sin.\ a.\ \sin.\ b = \frac{1}{2}[\cos.\ (a-b) - \cos.\ (a+b)]$ $\cos.\ \alpha\ \sin.\ a.\ \sin\ b = \cos.\ \alpha.\ \frac{1}{2}[\cos.\ (a-b) - \cos.\ (a+b)]$; $\cos.\ \alpha = 1 - \sin.\ \text{vers.}\ \alpha$, quare $\sin.\ SI = \frac{1}{2}[\cos.\ (a-b) - \cos.\ (a+b)] - \sin.\ \text{vers.}\ \alpha.\ \frac{1}{2}[\cos.\ (a-b) - \cos.\ (a+b)] + \frac{1}{2}\cos.\ [(a+b) + \cos.\ (a-b)] = \cos.\ (a-b) - \sin.\ \text{vers.}\ \alpha.\ \frac{1}{2}[\cos.\ (a-b)\ \cos.\ (a+b)]$

Angulus PES mensuratur arcu CI, longitudine stellae (a 0° ♑); quare

$$\sin.\ \angle\ PES = \sin.\ \text{long.} = \frac{\sin.\ 51^0\ 32'.\ \sin.\ 5^0\ 52'}{\sin\ 61^0\ 47'\ 3''}$$

$$\text{longitudo} = 9^0\ 44'\ 52''\ (45').$$

Quam addit Keplerus „abbreviationem", ea redit ad formam, ex modo praemissa desumtam: $\sin.\ PES = \dfrac{\frac{1}{2}[\cos.\ (a-b) - \cos.\ (a+b)]}{\sin.\ \alpha}$

40) p. 279. Verbis Kepleri, quibus transfert priorem operationem (p. 277) in praesentem, ad figuram 45. adhibitis, signetur circulo AQ ecliptica ejusque polus puncto P, circulis PS et PI circuli longitudinum. Sit stellarum S et I distantia $SI = 33^0\ 15'$, latitudo austr. stellae S, $ST = 6^0\ 31'$, lat. bor. stellae I, $CI = 1^0$: in △ SPI dantur tria latera, quare

$$\cos.\ SPI = \frac{\cos.\ 33^0\ 15' - \cos.\ 89^0.\ \cos.\ 96^0\ 31'}{\sin.\ 89^0.\ \sin.\ 96^0\ 31'};\ SPI = 32^0\ 27'.$$

Hic notamus, correxisse nos textum, in quo prodiit diff. long. 32° 25′ assumto falso sinu anguli 84° 29′ = 99689 pro 99537. Deinde verba Kepleri ***addantur ob diversas lat.*** etc. non tantum ad ipsius calculi formam, sed etiam ad nostram referenda sunt, quia cos. 96° 31′ negativus est, quare productum totum negativum fit ejusque subtractio per additionem absolvitur.

41) p. 280. Ut probemus Kepleri calculum, repetimus eum ratione usitata: sit stellae 8 latitudo SI = 61° 47′ 30″, ejusdem declinatio SN = 38° 28′. Deinde data est distantia polorum PE = 23° 31′ 30″, quare

$$\cos. PES = \cos. IC = \frac{\sin. SN - \cos. PE. \sin. SI}{\sin. PE. \cos. SI};$$

sin. SN = 0,62206
N. 0,9074069 − 1 = 0,80799
— 0,18593

9,9936481 = log. cos. 9° 47

Cum vero denominator fractionis negativus fiat, erit tota fractio negativa, ergo angulus PES obtusus, = 180° — 9° 47′ = 170° 13′.

log. cos. PE = 9,9623153
log. sin. SI = 9,9450916
Summa = 0,9074069 − 1
log. sin. PE = 9,6011352
log. cos. SI = 9,6745662
Summa = 0,2757014 — 1
log. 0,18593 = 0,2693495 − 1
Diff. = 0,9936481 − 1

42) p. 283. De „occultatione et emersione ex radiis Solis, quos occasus ortusque heliacos et ab usu frequenti generis voce poëticos appellant“ Tab. Rud. haec afferunt: Ptolemaeus singulis planetis (singulisque classibus fixarum stellarum) suas assignavit profunditates Solis sub horizonte in circulo verticali; quam profunditatem si Sol obtineat sub horizonte, stella in ipso horizonte posita videri vel incipiat vel desinat. Has metas secutus Reinholdus in Prutenicis, ultimam omnium tabulam dedit arcuum inter loca Solis et planetae, qui articulos ipsos repraesentent harum phasium. At cum arcus illi mediam quodammodo viam incedant inter extrema, nullam habentes rationem latitudinis planetarum, sitque tabella accommodata ad unum solum clima et ad ipsa signorum initia (quod non diffitetur Reinholdus eoque uberiores brevi tabulas se editurum fuit pollicitus), tabulam illam ipse mihi non censui exprimendam nec in plures tabulas multiplicandam. Nam cui id bono facerem, cum hae metae Ptolemaicae non possint esse per omnia climata eaedem? Quo enim altior est polus, hoc major fit amplitudo ortiva, hoc longius ab invicem secundum horizontem distant Sol et planeta emergens vel disparens. At quo longius ad latus secedit planeta a loco horizontis, claritate Solis illustrato, hoc facilius in conspectum venit suopte lumine. Quae eadem objectio et in fixis stellis diversarum declinationum valet, etiam sub eodem climate.

Inprimis in inferioribus, Venere et Mercurio, longe minor Solis profunditas requiritur, ut ii vesperi occultentur aut mane appareant, quia tunc tenent partes orbium propiores Terrae apparentque majores, quam si mane occultentur, vesperi emergant. Adeoque Venus crebro emicat etiam interdiu, quando Sol non in profundum horizontis demersus, sed supra eum elevatus est.

His tamen dissimulatis objectionibus et supposita Ptolemaei traditione pro vera, jam tabulas has omissas penso ego usu tabulae anguli orientis, cujus usus in praesenti praecepto necessarius est. Primo per locum long. et lat. stellae vel planetae quaere punctum eclipticae cooriens, aut si de tardiorum occultatione vel velociorum emersione quaeritur, per oppositam long. et oppositam lat. quaere punctum cooriens, cujus oppositum punctum erit stellae cooccidens. Deinde deprome ex tabulis cujusque sideris profunditatem Solis, congruentem apparitioni vel occultationi cujusque planetae, per quam computa arcum eclipticae inter Solem et horizontem. Hunc arcum adde puncto eclipticae, quod cooritur sideri, pro indaganda apparitione ejus vel occultatione matutina, aufer puncto cooccidenti pro occultatione vel apparitione ejus vespertina: constituta sic erit meta Soli, quam si is tunc obtineat, sidus apparere vel incipit vel desinit. Sin autem Sol sit extra has metas, ut discernatur, praecesseritne conditio an secutura sit, recurrendum est ad diurnos Solis et planetae. Nam si major fuerit diurnus Solis in consequentia (ut in comparatione fixarum, quae diurno carent, et planetarum superiorum semper, inferiorum vero ab eorum elongatione maxima prima per totum tempus retrogradationis usque ad secundam), tunc valet haec regula: cum

Sol est ante metam emersionis vel occultationis, emersiò latentis matutina vel occultatio apparentis vespertina demum sequetur; cum post metam, jam emersit stella mane, quae latuerat, aut jam condita est vesperi sub radios Solis, quae prius vesperi conspiciebatur ante occasum. Sin autem planetae motus diurnus fuerit major solari (quod fit in Luna semper, in Venere et Mercurio ab elongatione maxima secunda usque ad primam), tunc, cum Sol est ante metam, emersit jam sidus vesperi, quod prius latuerat, aut jam conditum est mane, quod prius apparuerat; sin autem Sol ultra metam est, sidus latens adhuc emerget demum vesperi, aut apparens adhuc mane condetur sequentibus diebus; proferet nimirum metas suas in consequentia, ut eae Solem demum assequantur.

43) p. 287. Ad Kepleri problema ejusque solutionem haec notamus. In fig. 50. circulus HO repraesentat horizontem, V verticem, AQ aequatorem, P polum, ES eclipticam. S Solem in 0° ♑, quare ES = 90°, SET = 23° 31′ 30″ ejusque mensura arcus ST, cujus complementum arcus LS, «depressio» Solis est arcus RS isque sit 12°, cujus compl. 78° = arc. NS. Denique data alt. poli 48° 16′, erit VP vel LN = 41° 44′. Jam in △ LSN cognitis lateribus, prodit

$$\cos.\ SLN = \frac{\cos.\ SN - \cos.\ SL.\ \cos.\ LN}{\sin.\ SL.\ \sin.\ LN},$$ vel si uti velimus quantitatibus arcuum, quae datae sunt: $$\cos.\ SLN = \frac{\sin.\ 12^0 - \sin.\ 23^0\ 31'\ 30''.\ \sin.\ 48^0\ 16'}{\cos.\ 23^0\ 31'\ 30''.\ \cos\ 48^0\ 16'}$$

SLN = arc. TI = 98° 28′
Asc. recta Solis = 270°

Asc. recta medii coeli = 171° 32′ (puncti I aequatoris)
Asc. obliqua horoscopi = 261° 32′ (puncti Q aequatoris, in horizonte constituti)
Asc. recta Solis = 270°

Diff. ascensionalis = 8° 28′ (QT)

In △ QBT ad T rectangulo dantur ∠ BQT (cujus mensura est arcus AH, altitudo aequatoris) = 41° 44′ et QT = 8° 28′, ergo

Tang. TB = tg. 41° 44′. sin. 8° 28′; TB = 7° 29′.

Quod sequitur exemplum hoc tantum differt a priori, ut pro △LSN considerandum sit △ VSP, cujus latus VS major quadrante, quo fit ut cos. SV (antea SN) negativus evadat.

44) p. 293. Keplerus utitur ad hunc calculum tabula, pag. 242 ss. inserta, assumens pro longitudinibus asc. rectas, pro latitudiuibus declinationes illius tabulae. Ut numeros Kepleri probemus, aliam ingredimur viam, usi figura 38, in qua sit AD aequator, AE ecliptica, GC circulus latitudinis, quem imagineris prolongatum in S, locum Sirii vel Procyonis, quorum prior habet longit. 70° 36′, alter 82° 19′.

ct.AD=ct.70°36′.cs.23°31′30″;AD=72° 6′;tg.CB=sin.70°36.tg.23°31′30″;CB=22°20′(22.19.34)
=ct.82°19′.cs.23°31′30″;AD=82°57; =sin.82°19′.tg.23.31.30; =23°20′.

Cum sint lat. stellarum australes 39° 30′ et 15° 57′, erit distantia Sirii ab aequatore 39° 30′ — 22° 20′ = 17° 10′ austr., eadem Procyonis = 23° 20′ — 15° 57′ = 7° 23′ bor. Jam ducto arcu aequatori parallelo, erunt 17° 10′ vel 7° 23′ hypotenusae triangulorum rectangulorum, quorum anguli acuti (= ABC) inveniuntur formula: cos. ABC = sin. BAC cos. AC, iique sunt 82° 23′ et 86° 56′. (Keplerus, cui tabulae exhibuerunt 86° 58′, falso posuit 82° 56′.) Deinde datis in illis triangulis hypotenusa et altero angulorum, deprehendes cathetas formulis:

sin. s = sin. 17° 10′. sin. 82° 23′; s = 17° 0′
= sin. 7° 23′. sin. 86° 56′; = 7° 22′
tg. c = tg. 17° 10′. cos. 82° 23′; c = 2° 20′ (41″)
= tg. 7° 23′. cos. 86° 56′; = 0° 23′ (50″)

Asc. recta Sirii = 72° 6′ + 2° 20′ = 74° 26′, Procyonis = 82° 57′ — 0° 23′ = 82° 34′.

Jam sit datus locus, cujus alt. poli = 36°, demersio Solis pro Sirio = 12°, pro Procyone = 13°, erit in triangulo sphaerico rectangulo alter angulorum acutorum = 54° (qui metitur alt. aequatoris = 90° — 36°) et latus 17° (vel 7° 22′),

ergo sin. x = cot. 54°. tg. 17°, hoc est arcus differentiae asc. = 12° 50′
= cot. 54°. tg. 7° 22′ „ „ „ „ „ = 5° 23′

Kepleri numeros ex parte falsos correximus, exceptis tangente anguli 17° 0′, pro quo assumsit tangentem 17° 10′, et postea pro tangente 7° 22′ tangentem 7° 20′.

45) p. 296. 14° 40′ ♍ = 164° 40′ = AB in triangulo ABC figurae 38.
cot. AD = cot. 164° 40′. cos. 23° 31′ 30″, et
tg. BC = sin. 164. 40. tg. 23. 31. 30.
cos. ABC = cos. 164° 40′. sin. 23° 31′ 30″.
AD = 163° 21′, BC = 6° 34′, ABC = 67° 21′.

Addatur ad latitudinem Arcturi anno 1600 = 31° 3′ supra inventus arcus 6° 34′, prodit arcus 37° 37′ trianguli rectanguli, in quo insuper cognitus est alter angulorum acutorum = 67° 21′, quare ut annot. praecedente

sin. s = sin. 37° 37′. sin. 67° 21′ = sin. 34° 17′
tang. c = tg. 37° 37′. cos. 67° 21′ = tg. 16° 32′

(Keplero prodeunt pro 34° 17′ falso 34° 30′, quia factum sinuum 61036 et 92287 per lapsum calculi 56640 pro 56330 posuit.)

Asc. recta Arcturi = 163° 21′ + 16° 32′ = 179° 53′.

Differentia asc. invenitur, ut supra (annot. 44), per alt. poli (36°) et arcum s (34° 17′) sic: sin. x = tg. 36°. tg. 34° 17′, diff. asc. = 29° 42′ (K. 29° 57′)

Asc. obliqua = 179° 53′ — 29° 42′ = 150° 11′

Desc. obliqua = 179° 53′ + 29° 42′ = 209. 35. Angulos ad puncta eclipticae coorientia et cooccidentia (5° 11′ ♍, 14° 32′ ♏) exhibent tabulae 74° 58′ et 35°, demersio Arcturi = 12° : hinc $\frac{\text{sin. } 12^\circ}{\text{sin. } 74^\circ\ 58'}$ = sin. 12° 26′, neque vero, qualis Keplero prodit, 14° 39′. Numerum 21528 falso assumit Keplerus sinum 14° 39′.

46) p. 298. Sit (Fig. 45), P polus Terrae, S et I Lincium et Gratium, SI arcus circuli magni = 2°, SP = 41° 44′, IP = 42° 58′, quaeritur quantitas anguli SPI.

$$\text{Cos. SPI} = \frac{\text{cos. } 2^\circ - \text{cos. } 41^\circ\ 44'.\ \text{cos. } 42^\circ\ 58'}{\text{sin. } 41^\circ\ 44'.\ \text{sin. } 42^\circ\ 58'} = \text{cos. } 2^\circ\ 20'\ 30''$$

Keplerus complementum quidem 48° 16′ recte prodit 41° 44′, sed statim initio sui calculi ponit pro 44′ falso 46′, et hinc adhibens falsum hunc angulum, computat SPI = 2° 22½′, qui vero, si accuratius sumas sinus, item ut supra 2° 20′ prodit. Calculus sequentis problematis item ad formam, quam modo posuimus, redit.

Capite XVI. Tab Rud. De reductione temporum in diversis locis numeratorum ad meridianum harum Tabularum et de Catalogo locorum, haec refert Keplerus de causis, quibus motus hunc locum inseruerit, illum omiserit, et qua ratione investigaverit locorum longitudines et latitudines: Ut tanto latior et popularior esse posset usus harum tabularum, catalogum inserere visum est locorum 500 et quod excurrit In eorum delectu rationes varias sum secutus. Cum enim tabulae denominatae sint a Rudolpho Caesare, familiae Austriacae, cum ipse Germanus sim natione, Austriacus incolatu, plurimum indulsi regnis et provinciis Austriacis reliquaeque Germaniae. Nec Italiam leviter attingi passa est locorum celebritas. Igitur habita ratione divisionis provinciarum, plurimum quidem modernae, nonnullibi tamen et antiquae, ex singulis delegi sedes et aulas principum, academias, episcopatus, conventus forenses, emporia, mercatus frequentiores, munitiones celebres, promontoria, portus, loca eventibus nobilitata; mathematicorum etiam, qui sideribus observandis operam dederunt, habitationes, obscurioris ceteroqui nominis. Si qua in hoc censu sunt a me praeterita juris aut aequi aut potioris, id imputent vicinis aliis, quae omitti non potuerunt. Fortassis etiam loca quaedam provinciis non suis sed vicinis adscripta invenies, quae memoriae defectui peto condonari. Non equidem hic jura cernuntur territoriorum, sed notioni subvenitur exterorum.

Major mathematicis cura numerorum incumbit, de cujus negotii difficultate documentum unum calci catalogi ad supplendum locum subjectum est *). Duo sunt nu-

*) Documentum, quod hic dicit, hoc est: Quantum sit incertitudinis, quantum laboris in examinandis locorum longitudinibus, lubet unico exemplo docere, ex media Europa petito. Inter Romam et Noribergam Regiomontani aetate censebantur 36

merorum ordines, posterior altitudinum poli in gradibus et scrupulis, prior differentiae meridianorum in horis et minutis, cum titulo additionis in orientalibus, subtractionis in occiduis.

Quod igitur poli altitudines attinet, omnis eorum certitudo pendet ab observationibus coelestibus. Cum autem paucis in locis sit observatum, nec id semper accurate, tabularum geographicarum auctores ea loca a mathematicis desumunt, loca vicina unius et ejusdem provinciae pro ratione propinquitatis itinerariae et plagae accommodant; saepe etiam geographiae Ptolemaei fidunt, qui solam fere longitudinem diei aestivae longissimae, ut eam ex relatu aliorum habere potuit, est secutus.

Mappis jam confectis hodie mathematici utuntur tanquam authenticis, versa sc. rerum serie, pauci attendunt, quam imbecillibus illae principiis sint innixae. Hinc adeo varietas aliqua oritur etiam circa poli altitudines, quod mireris. Lutetiae Parisiorum dat Tycho in catalogo a Longimontano correcto 48° 10′, cum Fernelius et Orontius mathematici posuerint 48° 40′, Vieta recentior 48° 49′, tabulae tamen geographicae Mercatoris et Piscatorii tenent Orontium propius, quas ego secutus, posui 48° 39′.

Quod longitudines attinet locorum, seu differentias meridianorum, hic res fit multo perplexior, cum ab observationibus magis deseramur. Exstant quidem epichiremata varia, differentias indagandi meridianorum per observationes, sed ut fieri solet, in plerisque plus est ingenii, quam commoditatis ad opus peragendum. Et de ceteris quidem modis non est hic locus disserendi, de uno, qui observatione Lunae utitur in nonagesimo versantis, dicam infra.

Mihi ad concinnandum hunc catalogum servivit haec unica observandi ratio, per diversos junctis operis administranda, cum in diversis locis observantur phases certae unius et ejusdem eclipsis. Haec obervatio est rarissimi casus, sed magno studio in concinnatione hujus catalogi conquisita. Neque tamen de fide observatorum in aliis locis semper certus esse potui, nisi cum diversi inter se consenserunt.

Circa hunc modum illud inprimis est observandum, solares eclipses, praesertim magnas, esse multo aptiores lunaribus. Initia enim earum vel fines accurate agnoscuntur, daturque distantia temporaria diversarum phasium ex calculo, sic ut etiam diversae inter se comparari possint diversis locis observatae; et ratio abstrahendi parallaxes est certissima et excultissima in his tabulis. Adde quod sedulus observator quantitates phasium crescentis et decrescentis circino potest explorare in tabella, in quam radius Solis incidit.

Cum igitur novum et insolens quippiam me in hoc catalogo ausum deprehenderint mathematici, eos rogatos velim, ut primo omnium fundamentum chartae illius geographicae examinent, cujus indicio se putant insolentiam numerationis meae detegere; deinde ut fundamenta ipsa plura chartarum inter se comparent dissensionesque auctorum, ex quibus illae sua fundamenta petierunt, ob oculos ponant reputentque, nullam chartis ab usurpationis diuturnitate majorem auctoritatem accedere, quam erat

---

(Regiom. Primi Mobilis probl. 45.), Wernerus habet 32′; ex principio tamen eclipsis anni 1497. 18. Jan. utrobique observato (Romae quidem h. 5. 24′, Noribergae a nescio quo h. 4. 52′) colliguntur 28′. Apianus in „Astrolabio" inter Regiomontanum et Wernerum medium sibi censuit eligendum 34′. Maestlinus tamen et Everardus et Origanus Wernerum propius tenent, statuentes 33′. At Stoeflerus in Calendario, non attenta Werneri observatione, statuit 18′, quem videtur secutus Apianus posterius in „Caesareo", statuens 19′. Et Maginus medium elegit inter Apiani priorem et Stoefleri traditionem, statuens 26′. Schonerus in „Resolutis" habet tantum 12′, quod observant Mercator et Hondius in mappis. Stadius in Ephemeridibus habet 13′, Jansonius in mappa universali ad 10′ descendisse videtur. Ego potius observationibus eclipsium Lunae duabus, Romae habitis, ex annis 1616, 1617, quas et ego observavi Lincii, consensu fidens, Lincium Roma orientalius facio 10′, quantum et Uraniburgo per obs. alias. Ita mihi Roma et Uraniburgum sub eundem veniunt meridianum, qui Noribergensi non plus quam 4′ est orientalior.

observationis, cui unaquaelibet est innixa. Est aliquid sane tribuendum chartis singularum provinciarum singulis, si ab incolis diligentibus sunt confectae: at id ad solam ejusdem provinciae locorum dispositionem pertinet adque vicinarum limites communes, ad provincias longe dissitas inter se coaptandas extendi non potest. Si geographus bene locavit Lutetiam, non male locabit urbes reliquas Galliae, sin a Lutetia coepit erravitque dimidio gradu, error idem in totam redundabit Galliam, salvis intervallis particularibus.

Jam igitur ut ad capita novationum mearum accedam, primum supra propositum est, Roma sub Huennae meridianum relata, quam tota sequitur Italia. Fundamentum tetigi in calce catalogi, duas eclipses Lunae, observatas Romae, Tubingae, Lincii. Si quaeras, quid fiat limitibus Germaniae et Italiae? Illos, inquam ego, insident Alpes et Apenninus, partem igitur differentiae demendae ex hoc, partem ex illis exemi. Snellius in Eratosthene Belgico notat abundare gradum inter Belgium et Hamburgum, similia statuit inter Cassellas et Goesam, et consentit tabula Piscatorii, exemi igitur 4'. Nam et itinera consentiunt, Osnabruggam inter et Hamburgum mil. 27, eandem inter et Antwerpiam 40, illa conficiunt 9', ista 15', summa Hamburga Antwerpiam est 24 aut paulo minus, si parva milliaria. Ex eclipsi ☽ anni 1598 plus adhuc eximendum erat: sunt enim inventa inter Alcmariam et Wandesburgum arcem Hamburgo propinquam, ubi tunc Tycho hospitabatur, 18', ego 21 reliqui.

Ex eclipsi anni 1560 Lovanium inter et Viennam Austriae reperio 47', tantundem fere ex intervallis itinerariis et alt. poli, media Augusta adhibita, cum numerentur mill. 86 et 61. Consentit et observatio eclipsis anno 1605, Pragae et Londini in Anglia habita, ad contrahendum spatium. Sic et eclipsis, ánno 1621 Putzbachii in Wetteravia, et Dantisci et Lincii observata, differentiam indicat 45'. Id congruum est chartis. Nam Piscatorii Dania, Mercatoris Polonia, locis inter se vicinis per Kaerium connexa, quae inter Grypswaldiam et Stargardiam (quarum illa in Daniae, haec in Poloniae charta visitur) locat 8', hae inquam duae chartae Dantiscum sic cum Hamburgo connectunt. Pluribus igitur argumentis concurrentibus fide eorum, qui firmamenta argumentorum mihi suppeditarunt, consensi in contractionem, non ignarus, Tychonem Brahe libr. II. Progymnasm: Cassellas Huenna 25' occidentaliorem facere. Reputavi enim, rem esse mihi non cum Tychone, sed cum mappis illis antiquioribus, quas ille secutus est.

Fateor equidem mihi non esse satisfactum. Nam cuperem Pragam meridiano Lincensi subdere adeoque omnia loca Bohemiae, Silesiae, Poloniae, Hungariae, Austriae inferioris, Styriae, 4 minutis promovere in orientem: sic requirere videntur intervalla itineraria, siquidem omnibus istis locis 15 milliaria in gradum unum circuli magni computentur. Nam Noriberga Pragam numerantur milliaria 36, Augusta Gratium 60, Lincio Viennam 30, Pragam 26, conspicua inaequalitate, cum plus distet Praga quam Vienna, ut quam navis aucto fluvio assequitur horis 16. Cuperem ex adverso Rostochii meridianum ex sententia Tychonis ab Uraniburgico dimidio gradu in orientem divellere, Noribergensem longius ab eo in occidentem removere. Verum ista qui fecerit, ei negotia nascentur vel cum chartis recentibus vel cum eclipsium observatoribus. Itaque, tanquam in lite perplexa, quod minutula attinet, catalogum hunc habeat lector loco interlocutoriae manumque et ipse admoveat operi, exorsus a loco suo et viciniam omnem aptans per praecepta sequentia.

Eandem libertatem emendandi hunc catalogum et ego mihi reservo, si periti artis, hoc jam catalogo invitati, suas intervallorum observationes mecum communicaverint. Quod eo dico, ne quis auctoritate mea in chartis geographicis mutandis praepropere abutatur.

Sed dimissis jam locis nobis vicinis et minutiis, quae sunt in dubio, exspatiabimur longius ad meridianos remotos. Pertinet enim ad tabularum harum existimationem, ut intelligat lector, quomodo meridianus Uraniburgicus, harum tabularum proprius, cum Alexandrino ceterisque, sub quibus est ab antiquis observatum, sit connexus. Igitur de connexione Lincii et Gratii cum Uraniburgo ex parte una, Lincii Tubingae cum Roma ex parte altera, satis mihi videor certus esse meridianumque

Uraniburgo Romam usque perduxisse feliciter. Mirabitur scio geographiae studiosus, hac ratione Venetum fieri Romae occidentalem nonnihil et Ancônam Villaco propinquare: at desinet mirari, si contulerit mappas Hondii et Jansonii, qui jam dudum hanc propinquitatem ex parte potiori repraesentarunt. Ac mihi, cum itineraria volvo, non male respondere videtur itineris terrestris ratio, Patavio Romam ducentis.

Jam Romae et Lilybaei meridianum eundem esse, videor tuto credere posse chartis geographicis, cum trajectus ex Hostiensi portu Panormum nullis objicibus sit impeditus, cum pene quotidianae naves eant Maltam, quibus circumeundum est Lilybaeum. At vero sinus Carthaginensis in Africa orientale promontorium, quod Hermaeum dicebatur veteribus, adeo propinquum est Lilybaeo Siciliae, ut olim lynceus quidam, speculatus ex jugis Lilybaei, navium e portu illo solventium numerum prodiderit. Non est igitur neque Carthaginis meridianus multum occidentalior; esto Hermaei 4', Carthaginis 9'. Porro Carthagine Alexandriam Aegypti Strabo lib. II. Geographiae summam stadiorum numerat majorem quam tredecim millia, libro vero IV. milliari italico dat stadia 10; germanico igitur competunt 40. Ita 600 stadia faciunt gradum unum circuli magni, ut efficiat illa summa stadiorum 21° 40', quae cum altitudinibus poli borei subtendit angulum ad polum 25° 28'. Et habet quidem Geographia Ptolemaei omnino 25° 40', ut dubium non sit, quin geographus Alexandrinus in constituendo meridiano Carthaginis ex Alexandrino hac ipsa traditione intervalli itinerarii sit usus. Veruntamen alias octo stadia faciunt milliare. Ita colligeretur differentia meridianorum Carthaginis et Alexandrini quarta circiter parte major, scilicet 32°. Expedit igitur etiam alios auctores super hoc intervallo consulere. Plinius ex Eratosthene et Polybio milliaria numerat 1629, ipse accuratius per stativa singula colligit 1792. Atqui ob magnos duarum Syrtium flexus, qua Plinius circumducit numerationem suam, abjicienda erit pars circiter sexta: ita restabunt milliaria 1500. Confirmat hanc summam etiam itinerarium Antonini mediocriter: hoc enim Carthagine Alexandriam per Thenas et Leptin magnam numerat 1541. Si gradui des milliaria italica 60, colliges 25 gradus circuli magni, qui ad polum angulum subtendunt 29° 22', et hic valet horas 1. 57'; unde ablata Carthaginis 9', relinquunt Romam inter et Alexandriam h. 1. 48'. In Commentariis de motu Martis usus sum horis 2 Huennam inter et Alexandriam, ex fide Jansonianae tabulae. Hic Ptolemaeus ipse in applicatione observationis cujusdam a Menelao habitae Romae, usurpat h. 1. 20' solum. Non igitur immerito Wernherus existimat, geographiae auctorem fuisse alium.

Pergo ulterius. Inter Alexandriam et Babylonem Ptolemaei μεγαλη συνταξις usurpat 50', geographia vero h. 1. 24'. En documentum aliud diversitatis auctorum utriusque. Mihi, Babylonicas observationes computanti, differentia major ista non male reddidit observata. Censui tamen, Albategnio potius fidem adhibendam, qui hoc intervallum rursum minuit, quod ipse, locorum illorum incola, scire melius poterat. Ita factum est, ut pro h. 1. 14' retinuerim 1. 3'. Et conflatur hinc Babylonis a Roma et Uraniburgo differentia h. 2. 51', quod volupe erat, consonum sic satis reperire codici antiquo tabularum Arzachelis, ex arabico in latinum verso per Gerardum Cremonensem, ut puto: sic enim ille habet distributas longitudines, ut inter Romam et Alexandriam sint h. 1. 40', inter illam et Baldach h. 2. 18', Babylonem novam h. 2. 36', Babylonem veterem h. 2. 50'. Et quia altitudinem poli veteri Bab. assignat 35° 0', novae 30° 30': an igitur illa Babylon nova, quae hodie Balsora? quippe $4^1/_2$ gr. meridionalior Babylone veteri?

Circa Antiochiam et Aractam Albategnii dubia reddunt omnia, homonymia multiplex ex antiquo, intermissa jam diu commercia et numerorum a Ptolemaeo dissonantia. Geographia Ptolemaei septem exhibet Antiochias in totidem provinciis, in Caria, Pisidia, Pamphylia, Cilicia, Comagene, Cassiotide Syriae provincia et Mesopotamia. Etsi vero Araca quaedam jungitur Antiochiae Comagenes ad Taurum, numeri tamen cavere nos jubent a ludificatione vocabulorum. Verisimilior igitur est Antiochia illa magna ad Orontem, quae etsi a Geographia ponitur 34 minutis ultra Alexandriam, 7' ante Aractam, sequor tamen Albategnium, qui summam utriusque eandem fere habens, aliter tamen distribuit, statuens illic 25' hic 15'. Quodnam vero nomen ex Geographia conveniat Aractae Albategnii, id novam dubitationem habet. De Araca

Comagenes hactenus, at pugnat altitudo poli 37° 40′, nam Albategnius Aractae suae dat 36° 0′. Edessae Mesopotamiae favet cognomen Hebraeum Erech apud Hieronymum, quod Arabes forte pronunciant Arach; sed et poli alt. 37° 30′ et intervallum 48′ dissonant. At Charrae, Hebr. Haran, altitudine poli 36° 10′, consentiunt; videant periti Arabismi, quomodo ex Hebraeo Haran fiat Arabicum Arach; inspiciatur etiam codex Albategnii Arabicus, ut appareat, qua fide interpres reddiderit Aractam, et alius Machometem Aracensem. Nam etiam longitudo Charrarum ex Geographia, quae est 51′, non male respondet, si eadem proportione abbrevietur, qua Babylonicum Albategnius abbreviat. Ille enim pro 74′ retinet 63′. Et nos igitur pro 51′ Charrarum eadem fide statuemus 40′. Sic enim fere et pro 34′ Antiochiae statuebamus 25′.

Tybenes Persidis intervallum a Toleto Hispaniae assumsi 72°, lat. 38° ex fide mathematicorum Persidis, quos ex Isacio Monacho allegat Christmannus, ex Chrysococce Scaliger, etsi principium longitudinum, Gezaer chalidath, Scaliger ex astrologo Tunisiensi ejusque commentatore Arabico ad verbum interpretatur insulas Fortunatorum et finem occidentis, quod initium numerationis Ptolemaeus secutus est in Geographia. Adducit quippe ex Joh. Bapt. Ramusio, praefat. in II. tomum Navigationum, Seriph Abilfadam Ismaelem, geographum Arabicum, monentem: *Arabas in numeratione longitudinum detrahere gradus 10 Ptolemaicis*, adeoque Georgium Chrysococcen ipsumque Isacium appellationem illam Arabicam applicare Gadibus, quarum et Toleti long. est fere eadem, sc. τῃ ἐσχατῃ και δυτικῃ θαλαττῃ. quae a Gadibus initium habet, quasi Arabes finem occidentis cum fine maris occidentalis confuderint. (Vide Scalig. Em. T. libr. VI. fol. 584.) Accessit quippe Gadibus fama ex eventu et successu Arabum. Ex eo Toleti quoque longitudinem Arabes Mahumedani Hispanienses eosque secuti Judaei et Alphonsini statuunt 0°, initium ab ea numerationis facientes.

Hanc vero Tybenen Chazariae provinciae Persidis in Geographia Ptolemaei reperire, est volucres persequi peditem. Scaliger de Sogdiana monet, nulla nec numerorum nec nominis verisimilitudine. Conjectura de Adiabene videtur melior, quam Ptolemaei Geographia tendit inter Arrapachitin et Garamaeos [Arphaxadi et Arami cognomines] inter 77° et 80° longitudinis, interque 38° et 41° latitudinis. Jam vero dixi, quod 80° a Fortunatis sint 70 a Toleto et Gadibus.

In contrahendis intervallis Europae versus occidentem non solam opinionem Snellii, sed etiam observationes eclipsium sum secutus, consultis crebro intervallis itinerariis ex aestimatione populari libellisque hac de re editis. Etsi lubricus est uterque modus, nec sine suffragiorum aliqua multitudine et adaequatione transigi potest. Diminutio quidem satis est magna, cum Santritterus in editione Tabularum Alphonsi Toletum inter et Noribergam statuat h. 1. 24′, Ego 1. 0: non male tamen haec diminutio quadrat ad eclipsin anni 1560 Conymbriae totalem faciendam. Nec multum abit Apianus in Caesareo, qui Tolosam Galliae a Noriberga dimovet per 41′, cui si adjiciam, quod est mihi inter Tolosam et Toletum 22′, conficitur 1° 3′. Narbonam vero dimovet per 35′, cui si 24′ addam, quod est inter Narbonam et Toletum mihi, conficimus h. 0. 59′. Eclipses Hispanicas plures hactenus frustra quaesivi. Diminutionem autem hanc in litora proportionaliter distribui, praecipue tamen in sinum Ligusticum et Massiliensem, quod itinerum dimensio per Alpes et Pyrenaeum, desinentes in hoc pelagus, plurimum soleat esse perturbata.

Vicissim in productione Moscoviae et Russiae in orientem, cum destituerer observationibus eclipsium, dimensionibus itinerum, quae exstant in Sigismundo Herbenstenio, fidem habui, cum interim Tauricam Chersonnesum et Caspias Jansonio [illegible] miserim, dubitante assensu. Nam et Herberstenius Tauricam a Moscua [illegible] facit, et Caspias Strabo videtur Indiae propius admovere, cui uni de mediterraneis tantundem debetur fidei, quantum nautis nostris de litoribus. Nam quis post Alexandrum, Strabonis hoc loco materiam, terras illas et emensus est, et expeditiones suas literis consignavit, praeter M. Pauli Veneti et Lud. Vartomanni peregrinationum privatarum descriptiones obscuras et fidei circa intervalla plerumque incertae? Itinera enim caravanarum per vastas et inhospitas solitudines inter se valde inaequalia esse puto et si [illegible] metienda sunt, eas nos Europaei vulgo ignoramus.

In meridiano Frueburgi Warmiae, sub quo Copernicus observavit, constituendo, praeter supra dicta consului etiam intervalla itineraria. Numerantur enim Lubeca Dantiscum milliaria 8, itinere brevissimo secundum litus maris Baltici, quae sunt 31'. Lubeca vero Rostochio abest minutis 8, indice charta, ita manent Dantisco 29' vel 28'. Inde vero Frueburgum indicibus mappis sunt 4'. Invenio in chartis meis alias etiam inter Rostochium et Stargardiam 15' per eclipses, quae hic ex dictis fundamentis feci 11', interim dum de promotione locorum orientalium, de qua paulo prius, amplius delibero.

Sed modus esto hujus αἰτιολογιας; ad praecepta transeamus. Primus igitur et proprius catalogi usus est in temporis, quo futura computatur eclipsis aliqua aut ☌☽ cum stellis, reductione ad meridianum cujusque loci. Et tunc tituli differentiae meridianorum adjuncti debent observari, addendae sc. tempori per calculum invento horae et minuta, quibus addita est litera A, subtrahendae, quas litera S sequitur, quia orientales plus, occidentales minus numerant. Hac ratione fiet interdum, ut numerus horarum addendo super 24 excrescens, iis detractis, in diem sequentem sit conferendus, aut si major numerus subtrahi jubeatur a minore temporis Uraniburgici, diei antecedentis horae 24 adsciscendae sint ipsumque phaenomenon aliis locis alii diei mensis adscribendum. Si vero certum loci cujusque tempus offeratur, sub quo sit observata Luna, jubearisque vel propter hanc observationem, vel ob aliam causam computare locum Lunae planetarumve ex his tabulis ad meridianum loci: priusquam id aggrediaris opus, horas et minuta, loco cuilibet in catalogo apposita, contra quam jubent tituli, subtrahe vel adde a tempore oblato, ut id reducatur ad meridianum Uraniburgicum seu Romanum. Praeceptum est facile et tritum, nec eget exemplo peculiari.

Cape vero calculator etiam modum corrigendi has meridianorum differentias, si correctione opus habuerint aut si te cura tangit augendi catalogi. Milliare Germanicum aestimatur communiter iter, quod duarum horarum intervallo pedes quilibet expeditus conficit. Eorum milliarium 15 insunt in uno gradu circuli magni, per superficiem Terrae ducti. Cum ergo duorum locorum offertur intervallum in milliaribus Germanicis, siquidem ea communia fuerint et via brevissima, non flexuosa longis ambagibus: divide numerum milliarium per 15, ut redigantur in gradus et scrupula circuli magni. Deinde utriusque loci differentiam altitudinum poli alicunde tibi compara. Nam si uterque locus in eadem fuerit mappa particulari, facile differentia haec exquiritur et sine periculo erroris, etiamsi altitudines ipsae vitium habuerint. Sin autem loca longius dissita fuerint in ortum vel occasum, parvum erit nocumentum etiam ab errorculo aliquo differentiae hujus. Itaque poteris uti alt. poli loci unius etiam ex hoc catalogo desumta, alterius vero loci longiuscule distantis alt. poli ex quacunque charta vel traditione excerpta. Jam si intervallum non est magnum, expedit compendium sectari, quantumvis inartificiale. Antilog. diff. alt. poli aufer ab antilog. intervalli in gradus reducti, residuum ut antilog. ostendet arcum, a cujus log. aufer antilog. alt. poli majoris, restabit logarithmus, ostendens gradus et scrupula aequatoris, quae per 4 multiplicati dant minuta horaria differentiae locorum.

Exemplum, quod his addit Keplerus, idem est quod in nostro textu. Calculus sic se habet, adhibitis pro Keplerianis Briggii logarithmis:

Differentia alt. poli $= 1^0\ 14'$, distantia locorum $= 2^0$,

$$\cos.\ x = \frac{\cos.\ 2^0}{\cos.\ 1^0\ 14'}; \quad \log.\ \cos.\ 2^0 = 9{,}9997354$$
$$\log.\ \cos.\ 1^0\ 14' = 9{,}9998994$$
$$x = 1^0\ 34'\ 30'' \ \ldots\ldots\ldots = 9{,}9998360$$
$$\sin.\ y = \frac{\sin.\ 1^0\ 34'\ 30''}{\sin.\ 48^0\ 16'}; \quad \log.\ \sin.\ 1^0\ 34\tfrac{1}{2}' = 8{,}4391032$$
$$\log.\ \sin.\ 48^0\ 16' = 9{,}8728849$$
$$y = 2^0\ 6'\ 40'' \ \ldots\ldots\ldots\ 8{,}5662183$$

Keplero prodeunt $2^0\ 39'$, cum differentiam «antilogarithmorum» 61 et 23 ponat $=$ 48 indeque eliciat arcum paralleli $= 1^0\ 46'$.

Ratio hujus modi haec est: quia distantia locorum et alt. diff. parva est, triangulum, quod efficitur ducto arcu parallelo aequatori, quasi rectangulum consideratur, in quo

dantur hypotenusa et altera cathetus; inventa prima operatione altera catheto (x), dantur in alio triangulo itidem rectangulo hypotenusa et altera cathetorum, quaeritur angulus oppositus (y, ad polum), quem metitur arcus aequatoris.

Si locorum intervallum paulo longius est, adhibenda est methodus, quam textus exhibet. Exemplum in Tab. Rud. est diff. meridd. Augustae Vind. et Madriti, «quae censentur mill. germ. 200 distantes; fides aestimationis sit penes viatores.» Calculum absolvit logarithmis usus et formula, quae redit ad hanc:

$$\sin. \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\sin. (s-b). \sin. (s-c)}{\sin. b. \sin. c}},$$

in qua A angulum ad polum, b et c alt. aequatoris et s dimidium summae graduum datorum signat. Prodit A = 15° 18′ = h. 1. 1′.

Tertium Tab. Rud. exemplum hoc est: Strabo libro XV. Geographiae Susis Persepolim numerat stadia 4200. Ut autem sciamus, quot stadia faciant hoc loco gradum circuli magni, notandum, quod idem auctor a promontorio Caramaniae australissimo, quod fretum sinus Persici constituit, ad portas Caspias numeret 14400 stadia. Alt. poli illic est 25° 30′, hic 43° 30′, intersunt 18° sub eodem quasi meridiano, quia Strabo longitudinem Persidis ducit a sept. in austrum. Si 18° patent 14400 stadiis, uni competent 800 stadia, et si 800 stadia dant unum, 4200 dabunt 5° 15′: tot sunt gradus Susis Persepolim. Calculus Kepleri prodit angulum A = 5° 20′. h. e temp. 21′. Ad problema, ex catalogo locorum intervallum eorum itinerarium computandi, haec affert Keplerus exempla: 1) Noribergae est alt. poli 49° 26′, Jaroslaviae Polon. 49° 45′; diff. alt. pol. est 0° 19′, diff. meridd. 46′. Via priori contraria dat mill. germ. communia 111¼. numerantur vero 130, itaque dudum hujus loci „additionem“ augere cogito. Quamquam viatorum religiosorum aliqui rogati affirmarunt, se communiter horum milliarium in Polonia septena in dies singulos conficere, est ubi octona et novena. 2) Dantisci alt. aeq. 35° 37′, Uraniburgi 34° 15′, meridd. diff. 28′. Calculus prodit 64¼ milliaria.

47) p. 300. Cognitis in △ SIP (Fig. 47) lateribus SP = 67°, IP = 50° et angulo SPI = 94° (h. 6. 16′ = $6\frac{4}{15}$. 15°), computatur latus SI formula:

$$\begin{aligned} \cos. SI &= \cos. 94°. \sin. 67°. \sin. 50° + \cos. 67°. \cos. 50° \\ &= \cos. 94°. \tfrac{1}{2}[\cos.(67°-50°) - \cos.(67°+50°)] + \tfrac{1}{2}[\cos.(67°-50°) + \cos.(67°+50°)] \\ &= \tfrac{1}{2}(\cos. 17° - \cos. 117°)(\cos. 94° - 1) + \cos. 17° \\ &= \tfrac{1}{2}(0.95630 + 0,45399)(-1,06976) + 0,95630) \\ &= -0,75434 + 0,95630 = 0,20196 = \cos. 78°\ 21' \end{aligned}$$

Sic in posteriori exemplo prodit cos. SI = cos. 61°. sin. 125°. sin. 69° + cos. 125° cos. 69°

$$SI = 80°\ 30'$$

48) p. 314. Confer cum his, quae Maestlinus scripsit Keplero de theologi Hafenrefferi sententia de Solis loco in medio mundi: Tuum inventum atque Copernici hypotheses theologos nostros etiam nonnihil offendunt, auctoritate tamen Principis, cui principale schema dedicatum est (cfr. Vol. I. p. 74.), moti in medio relinquunt. D. D. Hafenrefferus semel atque iterum (jocose quidem, licet jocis seria etiam intermixta videantur) me adortus et mecum disputaturum se esse testatus est, quam diu auctoritas Scripturae Sacrae esset perstitura. Idem haud ita pridem in publica vespertina concione, in explicatione cap. I. Geneseos inter alia dixit: «Deum summum creatorem non suspendisse Solem in medio mundi, ut laternam in medio atrii.»

49) p. 321. Huc referenda sunt ea, quae diximus in praefatione ad Vol. 1. hujus editionis de computatione radiorum globorum corporibus regularibus inscriptorum et circumscriptorum. Quae hoc loco de rationibus horum radiorum dicit Keplerus, his illustrentur.

Sit semidiameter orbis cubo circumscripti (R) = 1, erit illa cubo inscripti (r) = 0,57735, quare $R^2 : r^2 = 1 : 0,33333 = 1 : \frac{1}{3}$; in tetraëdro $R : r = 1 : \frac{1}{3}$; in dodecaëdro: $R : r = 1 : 0,79465$

$$R^2 : r^2 = 1 : 0,63147;\ 0,63147 > \tfrac{3}{5} < \tfrac{2}{3}.$$

50) p. 327. Cfr. Vol. III. 219, 474 ss., ubi Tychonis errorem Keplerus pluribus inquirit; item praef. ad hoc opus p. 7.

Horroccius recensitis parallaxibus omnimodis, quas astronomi Soli tribuerunt (Ptolemaeus: 2′ 51″, Albategnius: 3′, Copernicus: 2′ 55″, Lansbergius: 2′ 13″, Tycho 2′ 54″, Longomontanus: 2′ [illegible] refutatis, affirmat, parallaxin Solis esse 0′ 15″ plus minus. De [illegible] lerus e speculationibus harmonicis aliisque argumenti [illegible] tantum. Ad harmonicas contempla-

tiones quod attinet, sunt ese pulchritudinis arbitrariae nec aeque omnibus arrident. Et fateor, me in ratiocinatione Kepleri probabilitatem nullam cernere; respicit enim Terrae unius veram, non visam semidiametrum. Sed quare solius Terrae ratio habetur, reliquis planetis in hac speculatione praeteritis? Annon hoc nobis ipsis adulari? Quare etiam in vera, non in visa semidiametri quantitate pulchritudo haec quaeritur? Contrarium plane in harmonicis planetarum motibus docet idem Keplerus. Longe igitur verisimilior harmonia, ipso Keplero judice, omnes omnium planetarum semidiametros visas inter se connectere, quam ego ostendi. Ceterae Kepleri argumentationes probant, Solis parallaxin esse inobservabilem, pro me ergo aptius militant. Quod veterum parallaxi trium minutorum objicit, majorem hinc fier Terram inferiorem Marte superiore, etiam in suam, unius scrupuli, parallaxin valet. Mihi igitur potius, quam sibi, ex illo disputat.

51) p. 328. In iis quae supersunt de «Hipparcho» (cfr. Vol. III. p. 520 ss.) nihil hujus «demonstrationis» deprehendimus; contra in epistola ad Maestlinum, quam subjunximus Hipparchi fragmento (ibid. p. 678), similia iis, quae hic dicit Keplerus, leguntur, item in calce «Somnii,» ubi ad hunc locum lectorem ablegat.

52) p. 329. Qua ratione haec explicet Keplerus quaerenti Müllero, invenies in praef. nostra p. 74 ss., item Vol. V. p. 68 ss. Disputationem de his inter Keplerum et Remum, quem paulo infra dicit Keplerus, praemisimus p. 64 s.

Praeceptum 110. Tab. Rudolphinarum: „*Semidiametros planetarum apparentes indagare*" his incipit verbis: Res est lubrica. Nam visui naturali semper offeruntur corpora haec lucida cum dilatatione luminis optica in oculis; instrumento vero dioptrico adhibito, multis partibus agnoscuntur minores (adhibita sc. et ratiocinatione), et Saturnus nunquam major 30″ circiter. Docebo igitur computare, quid appareat per telescopium, nam illa ampliatio optica regulam non habet. Distantiae planetae (non a Sole, sed) a Terra logarithmum aufer cossice a triente de log. distantiae ejusdem a Sole longissimae, quod relinquitur, ut logarithmus in „heptacosiade" quaesitum, ostendit in „sexagesimaria" scrupula, quibus si deprimantur apices, ut valeant tantum partem sexagesimam, formabitur semidiameter planetae apparens quaesita.

Exempla, quae subjungit Keplerus, sunt: 1) Sit elongatio ♀ a ⊙ 180° et illa 30° ab aphelio; intervalla 72847 et 98200; prodit semid. ♀ = 3′ 33″. 2) Martis anomalia sit 0° 0′ etc. prodit semidiameter ♂ 3′ 15″.

His addit: Pono autem in hujus praecepti fundamentis ex Epitome Astr., planetarum omnium corpora esse in proportione suorum et Solis intervallorum, diametros ergo in subtripla (radice cubica). Judicium et censura sit penes eum, qui probabiliorem proportionem ostenderit.

Ad hunc in Epitome probatum modum redit Keplerus in «Admonitione ad Astronomos» excerpta ex Ephemeride anni 1631 (Francof. 1631), adhortans astronomos, ut sollicite observent Veneris incursum sub discum Solis, quem illic praedixerat, ut argumenta sua de proportionibus distantiarum et magnitudinum planetarum «vel roborentur vel discutiantur.»

53) p. 333. Fundamenta hujus tabellae desumsit Keplerus ex Maestlini Epitome, ubi distantiae planetarum a Sole minimae et maximae, relatae ad «semidiametrum eccentrici singulorum planetarum partium 60», hae occurrunt:

«Minima altitudo a Terra» ☿ : 28. 30. ♀ : 15. 35. ⊙ : 57. 30. ♂ : 14. 30. ♃ : 45. 45. ♄ : 50. 5.
«Maxima altitudo a Terra» ☿ : 91. 30. ♀ : 104. 25. ⊙ : 62. 30. ♂ : 105. 30. ♃ : 74. 15. ♄ : 69. 55.

Ex his numeris, qui in Venere tantum insigniter discrepant, sed manifesto lapsu calami, sic computat Keplerus suas distantias:

$28\frac{1}{2} : 91\frac{1}{2} = 65 : x;\ x = 209$: Huic «summo orbi Mercurii»

addit partem 1 «pro corporibus Mercurii et Veneris» et pro Venere computat:

$15\frac{7}{12} : 104\frac{5}{12} = 210 : x;\ x = 1407$ etc.

In Saturni distantiis vero mutavit Keplerus 50. 5 in 49. 48 et 69. 55 in 70. 12. Quotientem 25737 elicies ex his numeris, usus curtata divisione.

54) p. 336. «Rationes,» quibus innixus Keplerus motum Solis circa axem vel «citius trimestri spatio,» vel «triduo circiter,» vel uno die adstruere conatur, insunt Comment. Martis cap. 34. (vol. III. p. 306). Respicit ad has rationes in libro contra Roeslinum, eodem anno, quo Comm. Martis, edito (vol. I. p. 508), et in Tertio Interveniente, post annum ab editis Comm. Martis (ib. p. 590), illic Solis motum comparans aquarum turbini,

per totum mundum diffuso, hic cum motu globi in rota figuli. Ceterum hanc opinionem longe ante editum librum de Marte pronunciaverat in libro de Stella Nova (II. p. 673) et in literis ad Fabricium datis anno 1607 (vol. III. p. 108).

55) p. 351. Si $SD:SK = SK:SA = SA:SL$, erit

$$\begin{aligned} SD &: SL = SD^3 : SK^3 \text{ et} \\ SD &: SA = SD^2 : SK^2 \\ SD^3 &: SK^3 = SD^{3/2} : SA^{3/2} \\ \hline SD &: SL = SD^{3/2} : SA^{3/2} \end{aligned}$$

56) p. 352. Hypothesis de mundo, quam hodie dicunt Aegyptiacam, passim in libris auctorum veterum, ut Ciceronis Somnio Scipionis, Vitruvii Architectura, in Plinii, Macrobii et Plutarchi libris memoratur. Mart. Capellam dicit Keplerus in Apologia Tychonis contra Ursum (cfr. vol. I. p. 270. 287). Joannem Campanum Novariensem (c. med. seculi XI., secundum alios seculo XIII.) scripsisse dicunt libros de quadratura circuli, de sphaera, theorias planetarum etc., in quorum uno vel altero hanc, quam dicit Keplerus, sententiam exhibuisse eum verisimile est. Geometriae vero Euclidis studiosis Campani nomen pervulgatum est versione et commentario Elementorum Euclidis.

57) p. 357. «Media mensura» h. e. medium geometricum inter 225 et 687, est 393, quare similitudinem tantum rei, non rem ipsam dicit Keplerus. Compara cum his, quae Keplerus in editione secunda Prodromi similia affert (Vol. I. p. 176.).

58) p. 368. Qua ratione Keplerus hanc Lunae theoriam perfecerit, studia ejus ex parte quidem ostendunt, quae vol. III. p. 655 ss. exhibuimus.

In literis ad Crügerum datis (v. s. p. 43 ss.) eandem theoriam explicat, ibique monet, quaestionem «Si appendix ista» etc. fol. 366 cum responsione referendam esse ad finem partis secundae hujus libri.

Horroccius in literis ad Guilielmum Crabrium d. 12. Aug. 1637. scriptis haec et priora spectans dicit: Quod diximus, physicam temporis aequationem in Luna mihi non videri necessariam, quia compensatam, quoniam tu petis, ut clarius explicem, sic habe. Lunae motus (aequalem intellige) est ad Terrae revolutionem ut 13° 10′ 35″ ad 360°, adeo ut Luna moveatur 13° 10′ 35″ unius diei spatio. Jam vero, quoniam Luna motum a Terrae motu accipit (vide Kepleri Astr. Cop. p. 545, 553 [357,360.]), in aestate igitur, quando Terra plus temporis in una revolutione absolvit, quam diem naturalem, Luna similiter tanto plus temporis absolvet, quam diem naturalem in transigendis 13° 10′ 35″. Quo concesso aequatio illa physica compensabitur in tarditate et celeritate motus Lunae. Nam v. g. in aphelio Terrae, quando haec aequatio nulla est, verum et apparens tempus idem est. Sed quum Terra est in media distantia (quod fit post dies quasi 90 apparentes), aequale tempus ab aphelio est d. 90. h. 0. 21′ 40″ adeoque, si Terrae tardior revolutio non retardaret Lunae motum, esset Lunae motus medius sexag. 1. 46° 4′ 26″, quae respondent aequali tempori d. 90. h. 0. 21′ 40″. Sed quoniam etiam Lunae motus sicut Terrae tanto tardior est, quanto est ea physica aequatio (quae nihil est quam remissio revolutionis Terrae), hoc est 0° 11′ 54″, quae respondet temporis h. 0. 21′ 40″: ergo aequalis Lunae motus erit eo tempore sexag. 1. 45° 52′ 32″, qui respondet diebus 90, quod est tempus apparens. Adeoque, quanquam tempus app. d. 90 sit ceteris paribus aequali tempore longius 21′ 40″, Lunae tamen motus eodem tempore aequali major non est, quam foret d. 90, quia tantundem praecise tardior est, quantum illis 21′ 40″ respondet. Variationem maximae prosthaphaereseos Lunae, prout Terra in aphelio fuerit vel perihelio, non aliter tueor, quam ut conjecturam, cujus certum aliquod fundamentum non habeo. Nam si Terra totam suam virtutem attractivam et repulsivam a Sole acciperet, esset tamen ea differentia minor quam 1′, quae observationem fugeret.

.... Impendi etiam nonnihil temporis in excogitando causam physicam, cur planetae ovali forma moverentur. Hujus causam Keplerus conjicit in fibras magneticas; verum ego contra hanc philosophiam non leves objectiones habeo, ipseque Keplerus fatetur, non posse se sibi usquequaque satisfacere. Videor autem mihi in causam ejus physicam incidisse posseque id exemplo motuum naturalium apud nos illustrari, quae res Keplero desideratissima solet esse idque merito. Quippe natura est in toto mundo unica, ipsaque rerum creatarum harmonia poscit, ut res minores essent majorum specimina, sicut et Lunae circa Terram motus est quasi emblema seu imitatio motuum planetarum primariorum circa Solem. Verum hac de re plura posthac dicentur, ubi cogitata mea in meliorem formam redegero, quae adhuc immatura sunt. (In literis d. 25. Julì 1638 comparat Horroccius motum planetarum penduli motui, quod filo appensum manu, quae movetur in circulum, sustinetur. Punctum penduli grave repraesentare planetam [illegible] stionem circa axem.)

59) p. 397. Spectat his Keplerus causam matris forensem, qua motus in Württembergiam profectus est mense Augusto anni 1620 («cum 24. Julii Bavarus [dux Maximilianus] occupasset Lincium, ipsa 5. Augusti in custodiam data et plane ad torturam postulata») ibique, maxima ex parte matris causam gerens, morabatur usque in Novembrem anni 1621, interim vero per parvum temporis spatium Lincium revertit et inde Frankofurtum abiit, ut typo Epitomes prospiceret.

60) p. 409. Haec magis perspicua fient hac ratione: Ex constructione apparet, esse
BP : PF = BA : AP — AH; hinc BP : BP — PF = BA : BA + AH — AP
vel BP : BF = BA : AH — BP
Deinde quia triangula GBF et ABC sunt similia, erit GB : BF = BA : BC. Et quia BP = GB, erit AH — BP = BC. Sed CG = BG + BC vel BC = CG — BG = CG — BP, quare AH = CG. In △△ ACG et AFG ad C et F rectangulis est $AG^2 = CG^2 + AC^2 = GF^2 + AF^2$. Subtractis utrinque aequalibus $CG^2 = AH^2$, restat $AC^2 = GF^2 + AF^2 - AH^2 = GF^2 - HF^2$ = HIK (= HZ . GH).

61) p. 414. Quae hic Keplerus de Fabricio affert, leguntur introductione nostra ad Comment. Martis vol. III. p. 75 ss. Explicat haec Keplerus Crügero supra p. 41.

62) p. 416. Wilh. Schikardus haec dedit Keplero: Subit et illud mentem, quaesitum abs te aliquando fuisse, an Arabum *aux* e graeco *apsis* fieri potuerit? Tunc non inveniebam depravationis modum, at jam videor assecutus esse, si nempe pro *aps*, *aqs* acceptum fuerit, unum punctum, crassius aut divaricante calamo impressum, pro duobus habitum, quo solo numero *q* a *p* in Arabicis differt: itaque rectissime te divinasse, quod *x* pro *ps* lectum, in eo saltem falsum et tecum me decepisse, quod communis aliqua finalis utrumque praestare quieverit. (Ex epistola d. anno 1624, ergo post editam Epitomen.)

63) p. 419. Folio 409. (vel annot. 60.) demonstratum est, esse
BP : BL = AB : AP — AC = AB : AC — BP,
quare BP × (AC — BP) = BL × AB, vel, positis BP = r, BL = cos. KP, et AB (eccentricitate) = e: r (AC — r) = e . cos. KP. Hinc

$$AC - r = \frac{e \cdot \cos. KP}{r}$$

$$AC = \frac{e \cdot \cos. KP}{r} + r$$

In exemplo, quod Keplerus proponit, dantur e = 0,09265, KP = 46° 18′ 51″, r = 1, quare AC = 0,09265 × cos. 46° 18′ 51″ + 1 = 1,06399. Keplerus dicit e. cos. KP «librationem», e. cos KP + r est «distantia planetae a Sole» (radius vector).

Ut modus, quo Keplerus procedit, melius intelligatur, haec praemissis addimus: OH = AO — AH = AC — AE; quia EI minor diameter ellipseos est ejusque focus alter A, erit AE = BP, quare OH = AC — BP = AC — r.

Hic primum utitur Keplerus logarithmis Neperianis. Neperi «Canon mirificus» prodiit aliquot annis ante editam primam partem Epitomes, anno scilicet 1614, illiusque usum Keplerus Remo (1619. v. s. p. 61.) et Maestlino (1620. cfr. vol. III. 676.) explicaverat. Cum vero utriusque viri dubia de usu logarithmorum cognosceret et hinc facile concludere posset, alios minus in mathematicis versatos multo minus hoc compendium calculi suos in usus versuros esse, melius prospectum his habuit, si usitata via procederet. Jam vero, post exactum septennium a prima editione logarithmorum, non amplius dubitavit, calculos suos, omissa demonstratione, per logarithmos lectoribus proponere. (Plura de tabulis logarithmicis vide infra ad annot. 67.).

64) p. 419. Haec nomina explicat Keplerus in Tab. Rudolphinarum capite XX, quo agit *de tabulis prosthaphaereseon et de ratione excerpendi ex iis motus anomaliae vel etiam aequationes eccentrici.* His autem haec praemittit:

Cum in praefatione dixerim, abjectos esse a me circulos et orbes eorumque loco introductas causas physicas: nonnulla, quae ad explicationem hujus rei pertinent, descriptioni tabularum aequationum censui praemittenda, ne plane coecus sit calculus, etsi copiose satis egi de hypothesibus illis in Epitome Astronomiae Copernicanae. Serviet autem orationi nostrae schema illud, quod in frontispicio hujus libri prae se fert Geometriae imago.

Primum ergo docebo geometriam hanc exercere circino et regula, postea ad auctorum variantes opiniones abjectas meamque substitutam transibo.

Sit centrum corporis Solis S, centrum eccentrici C, et eccentricitas a Sole SC. Centro igitur C, intervallo CS scribatur circulus, quem producta SC secet in punctis S et Q; eodem C centro, intervallo vero majore CP, scribatur eccentricus circulus, quem longius producta SC secet in punctis P ultra S, et A ultra Q. In hoc circulo jam describenda est ellipsis, quae circulum tangat in A, P, cujus duo foci sint S et Q. Modum descriptionis mechanicum ante 21 annos in Astronomiae parte Optica ex Apollonio Pergaeo proposui hunc, ut stylis in S et Q fixis tensum ex A filum duplex annectatur, brevius sc. AQ, longius AS: insertus deinde stilus tertius inter utrumque filum ad A, circumducatur cum extenso filo, crescente ejus parte breviore QA decrescente longiore AS; nam stilus hic tertius ex A per F, H, L puncta in P descendens describet ellipsin imperatam. Sed quia haec describendi ratio jucunditatis plus habet quam commodi, quippe manibus quam calculo, quod sciam, opportunior, docebo nunc aliam, quod quidem jam coepi, descripto circulo interiori. Assumtis enim arcubus eccentri quibuscunque, ab A inceptis, ut AB, AG, AK, connectantur arcuum termini B,G,K cum centro C; tunc tam ex iis terminis, quam ex intersectionibus ductarum et circuli parvi, scil. D,M,N, ducantur in diametrum AP perpendiculares BE, GC, KV, sic DI, MC, NO. Ad puncta igitur signanda in lineis BE, GC, KV, per quae transit ellipsis, capiatur circino intervallum PI, et translato uno pede in S, scribatur arcus per BE conjugatam ipsi DI, qui secabit eam in F. Sic centro eodem S, intervallo PC scriptus arcus secabit ipsi MC conjugatam GC in H, et rursum centro S, intervallo PO, scriptus arcus secabit ipsi NO conjugatam KV in L. Sunt igitur F,H,L puncta, per quae transit ellipsis. (Punctum D ponatur in lineam BC.)

Fig. 99.

Haec delineatio calculo est aptissima. Datur enim semidiameter circuli CB 100000 et in hac dimensione etiam eccentricitas CS vel CD et A aphelium. Sumto jam arcu AB, datur in eadem dimensione ejus complementi BG sinus EC. Ut vero BC ad CE, sic DC ad CI, quia triangula sunt similia: addita semidiametro CP, habetur PI, quae est aequalis ipsi SF. Rursum ad EC addita CS, habetur ES, alterum latus rectanguli SEF; quare unica operatione patebit et angulus ESF. Denique quia sunt ut GC ad CH, sic area circuli AGP ad aream ellipsis AHP; ut vero eadem GC ad CH, sic BE ad EF, et ut hae altitudines ad invicem, sic etiam area CBS ad aream CFS: ut igitur area circuli ad aream ellipsis et area partis circuli ABC ad aream partis ellipsis AFC, sic etiam area CBS ad aream CFS, compositae igitur ex proportionalibus partibus ABS ad AFS habent proportionem eandem, quare etiam permutatim, ut area circuli AGP ad aream partis ABS, sic area ellipsis AFP ad partis AFS aream. Igitur habebitur proportio areae AFS ad totam ellipsin, si habeatur areae ABS ad totum circulum. Atqui facile comparatur ista. Cum enim ABS duas habeat partes, ABC et CBS, illius quidem ABC proportio ad circuli aream est eadem, quae arcus AB ad circumferentiam; hujus vero CBS proportio ad aream circuli componitur ex proportione altitudinis BE ad altitudinem GC et ex proportione basis CS ad circumferentiam circuli in rectum extensam, hoc est trianguli maximi super CS, puta CGS area est ad aream circuli, ut basis CS est ad circumferentiam, ad aream vero CBS, ut altitudo GC ad altitudinem BE. Sunt vero haec omnino tria, quae per calculum quaeruntur, longitudo SF, angulus FSA et areae CFS proportio ad ellipsis aream in dimensione, qualium area totius ellipsis valet 360°.

Fundamentis geometricis explicatis, applicemus jam auctorum hypotheses. Observatum est antiquitus, planetas post certa temporum intervalla ad easdem reverti stellas fixas; id fieri descriptione perfectissimi circuli circa mundi centrum, consentaneum videbatur naturae coelestium, et quidem motu aequabilissimo, qui temporibus aequalibus arcus circuli conficeret aequales. Haec [illegible] pothesis brevi convulsa ex parte fuit, cum [illegible]prehenderentur [illegible] a et majores et

celeriores, quam in oppositis. Statuendum itaque fuit, circulos eorum aliud habere centrum, ut si S sit mundi centrum, C verò eccentrici. Tunc ope geometriae ex modulo tarditatis apparentis indagata fuit quantitas lineae CS, retento scil. motu planetae per se aequabilissimo, tam in A apogaeo, quam in P perigaeo, et omni culpa retardationis in deceptionem visus et elongationem puncti A ab S collata, accelerationis in appropinquationem puncti P. Duravit haec hypothesis in motibus Solis salvandis apud ceteros ad nostra usque tempora, in planetis vero jam dudum ipse etiam Ptolemaeus ab aequabilitate motus descivit. Animadvertit enim, si ex celeritate et tarditate apparenti quantitatem lineae CS constitueret, non respondere magnitudines apparentes epicyclorum, quos circumfert eccentricus, centris suis apprehensos: hi enim dimidium saltem efficiebant ejus, quod tempora. Ut si, consultis magnitudinibus epicyclorum apparentibus, eliceretur eccentricitas SC, prolixitas temporis, quo morabantur ii in semicirculo superiore, collata ad brevitatem in inferiore, efficiebat eccentricitatem plane duplam SQ. Hac repugnantia motus Ptolemaeus retinuit quidem centra epicyclorum in perfecto circulo eccentrico, eccentricitatis simplicis SC, sed motum hujus eccentrici totius dixit regularem esse circa non suum centrum C, sed circa alienum Q, quod aequali spatio cum centro mundi S recederet a centro C in partes oppositas. Itaque planeta (seu ejus epicyclo) per A incedente, totus eccentricus omnibus sui partibus incedebat lente; illo in P descendente, iste rursum totus omnibus sui partibus velocissimus fiebat.

Atqui facinus indignum Copernico visum est, tantum probrum in purissimam substantiam inque motores naturae simplicissimae conjicere. Cum ergo didicisset ex Ptolemaeo, eccentrico simplici paria facere concentricum cum epicylo illius circumferentiae affixo, motuum aequalium et constantium in plagas contrarias: jam etiam Ptolemaicum hunc eccentricum, motus inconstantis, dissolvit in unum concentricum et duos epicyclos, ut major minorem gestaret, sicut utrumque gestabat concentricus; minor etiam duplo celerior esset majore, constanti motu uterque. Sic probrum illud Copernicus a circulis quidem sustulit, in planetas vero ipsos probrum, si ita libet, conjecit aliud. Nam Ptolemaeus quidem iter planetarii epicycli centro reliquit ordinatum in circulo, Copernicus vero iter planetae ipsius per tot circulos in multos flexus distorquet. Effectum igitur Ptolemaicum non praestat, ab observatis recedit multo magis. Tycho, quod has particulares attinet hypotheses, in Copernici sententia, dum Lunae vias panderet, mansit, quid in planetis ceteris facturus esset, immaturo obitu reliquit incertum. De Solis quidem eccentrico simplici, cum videret, illum non tolerari ab observationibus planetarum ceterorum, desciscere ultimis temporibus coepit eumque parem ceteris planetis concessit, quacunque ea res explicanda esset hypothesi.

Apparet jam, quos circulos, quos orbes introduxerit quisque, quos quidem successores Arabes exque iis Gerhardus Cremonensis, ex isto Purbachius, etiam materia vestierunt aut inferserunt, sua cuique spissitudine, ut appellant, assignata, puto revolventes illos Aristotelis et hujus in comminiscendis orbibus audaciam imitatos esse.

Restat igitur, ut de meis hypothesibus (particularibus) harum Tabb. agam. Retineo ergo reditum planetae in eadem vestigia, sed nego, id fieri per vectationem in aliquo perfecto circulo. Quemadmodum enim concentricitatem orbitae veteres, aequabilitatem motus Ptolemaeus, sic ego cum utrumque illorum, tum vero maxime figuram motus circularem Ptolemaicam rejicio. Nam (ut ea pandam, quae ex observationibus in planeta Marte habitis demonstrata sunt) etsi planeta iter suum incipit ab A pervenitque in P, non tamen transit per puncta G,B,K, sed flectit introrsum, descendens per F,H,L, vestigia ellipseos: quod idem etiam in ascensu fit per semicirculum alterum. Cum igitur Ptolemaei circulus perfectus AGP locum non habeat, Copernici flexuosus multo minus tolerabitur, ut qui e contrario planetam ab S ultra B,G,K passim emovet, motum ejus compositum praestat buccis deformem. Si quaeras, an non etiam per compositionem aliquam circulorum confici possit orbita planetae elliptica? Omnino, inquam, qui hoc tentaret, fuit, dum in vivis fuit, Davides Fabricius, mathematicus Frisius, remque quadamtenus est assecutus, apparatu usus Ptolemaico, motu scil.

circelli alicujus regulari circa alienum centrum, h. e. re vera inaequali, nec ejus simplicis, sed ex duobus compositi, qui centrum eccentrici C librarent in diametro transversa, quae esset ipsi GC parallela. Ego vero nihil opus esse puto ambagibus hisce ἀναπτολογητοις, quae crucem figunt ingeniis, caecitatem imperant oculis rationis: cum causae naturales, quibus ex orbita planetae fiat ellipsis, in apertum prolatae sint, Sol, planetam legibus vectis et staterae pro ratione intervalli in gyrum torquens rotatione corporis sui circum axem, et cum eo etiam speciei lucentis per totam orbis amplitudinem diffusae, et dispositio magnetica in corpore planetae, cujus ceu remi contentione per totum ambitum mutatur planetae et Solis intervallum. Sed sufficiat digitum intendisse, reliqua petat curiosus lector ex Commentariis Martis exque Epitoma Astronomiae.

Sic igitur ego rejeci circulos et orbes a conformatione naturali orbitae planetariae, ut tamen ad eam describendam in tabula adque moderandum calculum adhibeam perfectum circulum eccentricum ABGKP, in cujus circumferentia planeta nunquam inveniatur, praeterquam in A puncto aphelio, i. e. ab S Sole remotissimo, ejusque opposito P perihelio. Sic rejicio epicyclum aequipollentem eccentrico, ut tamen ei aequalem circulum QDMNS ex centro eccentrici C describam, in cujus diametro a perpendicularibus divisa expendam augmenta diminutionesque intervalli planetae et Solis. Quin etiam Q punctum aequatorium Ptolemaicum rejicio, non tantum ideo, quia nihil opus est intensione et remissione motus integrorum circulorum vel solidorum orbium, sed etiam propterea, quia punctum Q, sic immobile retentum, ut est apud Ptolemaeum, non ex toto praestat angulos ASF observationibus consentaneos. Rejicio, inquam, angulos circa Q, quos Ptolemaeus amplectitur, sed substituo areas triangulorum CFS, seu earum vicarias CBS, quae vim intervallorum SF sunt complexae in dictorum angulorum conformatione; substituo et lineas ex Q et S, quibus vera et genuina planetae orbita elliptica (quippe veris cujusque temporis intervallis) describi potest. Quae vero partes tabularum aequationum ex his circulis vicariis eorumque lineis, angulis, areis deriventur, jam porro dicam.

Cujusque planetae tabula aequationum sex explicatur columnis, quarum binae in sex planetis singulas occupant papyri facies, in Luna ternae. Columnae subdividuntur in columellas ternas, et unum intercolumnium inter duas sinistimas insertum: n prima harum insunt arcus AB,AG,AK, cum areis triangulorum CBS, quae sunt binae partes arearum ABS, vim complexarum intervallorum arcus AF et Solis S. Trajecto intercol. sequitur columella secunda, in qua sunt anguli ASF etc. respondentes arcubus AB etc. In tertiis denique ad dextram condita sunt intervalla SF etc. ad eosdem arcus pertinentia. Modi has res computandi jam initio sunt explicati, exempla petantur ex Epitoma Astronomiae.

Notabit astronomiae studiosus, in tabulis hisce tria nuncupari genera anomaliarum: mediam, eccentri et coaequatam. Ex iis, quae mediae anomaliae dicuntur, ese non sunt quantitate mediae, sed habent hoc nomen ex astronomia veteri, ubi medium sonat idem quod aequabile, quippe etiam hic in nostra forma per aequales partes temporis semper aequales etiam partes anomaliae mediae collectae intelliguntur. At ratione quantitatis quando comparantur tres anomaliae sibi invicem respondentes in eadem linea transversa, tunc ea, quae eccentri anomalia dicitur, semper obtinet medium inter eam, quae media, et eam quae coaequata dicitur. Nos igitur, dimissa quantitate, mediae anomaliae voce utimur ex more astronomiae veteris pro motu anomaliae medio, id est aequabili.

Sic etiam vox coaequata non est idem, quod aequabilis reddita, sed e contrario sonat idem, quod aequatione affectum eaque affectione ex aequabili inaequabile, h. e. excedens vel deficiens redditum. Graeci ἠκριβωμένην, accuratam, appellant.

65) p. 420. Trianguli „maximi" ADB area $= \frac{1}{2}$ AB . BD $= \frac{1}{2}$ e $=$ 0,04[illegible]. Circuli PDBT area $=$ 3,1416; 360° $=$ 1296000″, quare 3,1416 : 1296000 $=$ 0,04[illegible] : x; x $=$ 19110″.

$$\begin{aligned} \text{Jam sit KP} = 46^\circ\ 18'\ 51''.\ \triangle \text{AKB} &= \tfrac{1}{2}\ \text{AB. KL vel} \\ &= 19110\ .\ \sin.\ 46^\circ\ 18'\ 51'' \\ &= 13819'' = \ \ 3^\circ\ 50'\ 19'' \\ \text{Sector KBP} &= \underline{46^\circ\ 18'\ 51''} \\ \text{Sector KPA} &= 50^\circ\ \ 9'\ 10''\ \text{(anomalia media.)} \end{aligned}$$

66) p. 422. Si anomalia eccentri $x = 47^\circ\ 42'\ 20''$, erit ex praemissis

$$\begin{aligned} \text{OH} &= \cos.\ 47^\circ\ 42'\ 20''\ .\ 0{,}09265 = 0.062348 \\ \text{Radius vector AC} &= 1{,}062348 \\ \text{LA} &= e + \cos.\ x = 0{,}76559 \end{aligned}$$

$$\cos.\ \text{CAL} = \frac{\text{LA}}{\text{CA}} = \frac{0{,}76559}{1.062348} = \cos.\ 43^\circ\ 58'\ 30''.$$

(Keplero prodeunt 54′ 12″, quia ponit cos. $x = 0{,}67277$ pro $0{,}67294$.)

67) p. 426. Verba «Antilogarithmus» et «Mesologarithmus» Keplerus in Tab. Rud. sic explicat: Breviter indicandum est calculatori, quod aliis in libris docetur prolixius, logarithmum esse numerum formae, non logisticae cum titulis seu apicibus, sed simplicis et vulgaris, quo indicatur proportio, quam habet sinus cujusque arcus circuli ad sinum totum seu semidiametrum, antilogarithmum vero exprimere proportionem sinus complementi cujusque arcus, quem Gunterus Anglus Co-Sinum appellat.

Nomen antilogarithmi desumtum est ex novissima ordinatione canonis sinuum, a G. J. Rhetico, Valentino Othone in Opere Palatino, ab Adriano Romano, Christophoro Clavio, Landspergio, Pitisco aliisque usurpata, in qua unum in conspectum veniunt arcus quisque et complementum ejus ad quadrantem, ille quidem in fronte et margine sinistro, iste vero in calce et margine dextro. Qua ratione fit, ut in eadem linea exhibeantur sinus arcus ad sinistram et sinus complementi ad dextram, id quod plurimas hactenus commoditates praestitit in computationibus geometricis.

Haec ordinatio canonis facem praetulit Joanni Nepero, Baroni Merchistonio, logarithmorum inventori, ut videret, tribus logarithmis in quaque linea 6 omnino canonis numerorum vices obiri posse. Posito enim logarithmo arcus ad sinistram, logarithmo complementi e regione ad dextram, primum iidem logarithmi, privativo signo induti, proportiones exprimunt etiam secantum, quos habent arcus contrapositi, deinde subtractione facta duorum logarithmorum ejusdem lineae, minoris a majori, differentia cum signo positivo proportionem exhibet tangentis arcus sinistri, cum signo privativo, tangentis arcus dextri. Hac de causa Neperus et post eum Ursinus huic medio numero nomen *differentialis* indiderunt. Mihi vocem istam cum *mesologarithmi* voce permutare placuit, ut quae vel primis literis rem suam citra ambiguitatem significat; logarithmo vero, qui est in alterutro latere e regione cujusque arcus scrupulorum, *antilogarithmi* nomen dedi, quippe *contra positi:* ut sic logarithmus unusquislibet arcus cujusque sit idem et antilogarithmus arcus contrapositi, qui cum illo implet quadrantem.

Haec ordinatio logarithmorum legitima est et naturalis in libris geometricis dictorum auctorum, quam in iis nequaquam temerandam aut cum alia permutandam censeo. —

68) p. 429. Euclidis Optica et Catoptrica, graece edita eàdemque latine reddita per J. Penam, Regium mathematicum, Parisiis 1557, graecum textum hunc habet. Prop. 57: *του ὀμματος παραφερομενου, τα πoῤῥω των ὁρωμενων καταλειπεσθαι δοξει*; prop. 58: *τα αὐξανομενα των μεγεθων ἐγγιον δοκει τῳ ὀμματι προσαγεσθαι.* Versio Penae haec est: prop. 57: oculo celeriter moto res spectatae procul positae relinqui videntur; prop. 58: magnitudines auctae propius ad oculum accedere existimantur.

In Editione Euclidis operum Basiliensis (1558) hae propositiones sic vertuntur: «oculo translato, quae longius spectantur, destitui videntur. Auctae magnitudines propius oculo produci putantur.» Quare videtur Campani editio, quam non ad manus habemus, similem his versionem habere.

69) p. 432. Archimedes in libello de Arenae numero regem Gelonem allocutus dicit: Optime nosti, mundum a plerisque astrologis vocari sphaeram, cujus quidem centrum idem est atque Terrae. Haec utique refellens Aristarchus Samius in positionibus edidit,

quas adversus astrologos scripsit, ex quibus colligitur, mundum eo, quem modo diximus, multo majorem esse. Ponit enim, inerrantes quidem stellas Solemque ipsum immobiles manere; Terram vero circumferri per ambitum circuli circa Solem, qui est in medio curriculo situs; denique sphaeram inerrantium stellarum, cujus idem est atque Solis centrum, magnitudine ejusmodi esse, ut circulus, per quem ponit Terram circumferri, eam habeat rationem ad distantiam inerrantium stellarum, quam sphaerae centrum habet ad ejus superficiem.

70) p. 488. Appendicem hanc Keplerum addidisse editioni Progymnasmatum partis I., itidem curante Keplero typis excusae anno 1602, diximus vol. I. p. 191. ipsumque hujus rei testem produximus vol. III. p. 495. Appendix haec igitur cum sit Kepleri operibus adnumeranda, inserenda duximus ea, quae Keplerus, haeredum loco locutus, in hac appendice dicit: Postulare videtur candor noster, lector benevole, ut paucula de hoc Prog. I. Tomo admoneamus, quae et ad tuam notitiam, et ad officium nostrum pertinere arbitramur. Etenim certiorem te facimus, etsi passim ex ipsa lectione appareat, scriptum esse hunc librum inter annum 1582 et 1592, subinde tamen aliquid fuisse additum, paginas aliquas recusas, adeo ut videri possit parens noster potissimam illius temporis partem, ex quo nova stella, praecipua hujus libri materia, illuxit usque ad extremum vitae diem, praeterquam quod alia sub manibus habuit, hujus quoque libri scriptione transegisse. Quod alii aliter fortasse, nos ita interpretamur, ut ex eo et summum in ipso veritatis amorem et vim quandam fati agnoscamus, quorum ille palam, haec secreto tantarum morarum causa fuerit. Et de priori quidem initio diximus, de altero in fine. Cum enim in hac coelesti machina inexhaustus quidam sapientiae divinae thesaurus lateat absconditus ac in eo eruendo nunquam cessarint illius curae: factum est, ut inter conscribendum et excudendum hunc librum subinde alia atque alia, partim plane nova, partim a prioribus paulo diversa invenirentur inque lucem proferrentur, quae ipsa quoque comprehendenda eodem volumine censuit, ne vel delusisse lectorem vel eidem quippiam invidisse videretur. Ita factum, ut cum a. 1572. observationes stellae coepisset consignare et a. 1573. libellum de hac in publicum emisisset, non tamen sibi satisfecerit ipse, quin hunc laborem post aliquot annos resumeret, postquam jam et sedem astronomiae constituisset et instrumenta exquisitissima restituendo Solis motui fixarumque locis comparasset. Omnino enim hisce fundamentis uti statuerat ad tanti aedificii structuram, tanti sc. miraculi solidam explicationem. Ubi jam liber pene esset excusus, quia interea ad 800 fixas instrumentis suis ceperat et calculo triangulorum sua illis loca assignarat, iis quoque universis (cum paucae ad institutum sufficere potuissent) hoc opus exornare statuit; itaque cum spatium illic reliquisset duos quaterniones, duplum postea fecit, sic ut singulae literae *KK, LL* singulos haberent octerniones (folia 257—272 singula uno tantum numero signata sunt). Nec dubitamus, quia millenarium interea complevit, reliquas quoque 200 (maxima ex parte informes) adjecturum fuisse, si vixisset; quod nobis hac vice, ne exemplaria inter se discreparent, omittendum esse putavimus. Et in genere moles ipsa et amplitudo materiae coegit ipsum (si modo vellet ut operae typographicae una procederent), quatuor initiis progredi interque ea alphabeta dividere. Eorum primum est cap. I, secundum cap. II, tertium in parte altera libri, quartum in parte tertia. Hinc factum, ut quamvis initio non statueret hoc libro de Luna ex professo agere, tamen, cum absoluta restitutione Solis superessent in alphabeto paginae aliquot intereaque in Luna succederent operae, visa illi est praeclara res, Soli sororem Lunam adjungere atque ut spatium esset sat amplum, ex quaternionibus *P,Q,R* singuli octerniones sunt facti, quaternio unus insuper additus atque ordo cyphrarum per *P* et *Q* interruptus.

Quare lector aeque, si fol. 245, 460, 474, 475 aut alibi non undiquaque summum consensum fortasse repereris cum cap. II. parte altera, ubi de Lunaris curriculi restitutione ex professo agitur (quamvis nobis de discordia aliqua non constet), memineris, haec posterius elaborata et perfectiora, illa alio libri proposito, priori tempore, obiter et perfunctorie dicta esse. nec oportuisse propter unum et alterum verbum non ita magni momenti totam paginam, in plurima exemplaria multiplicatam, tollere. tribus verbis ad calcem ea de re moneri lector possit; quod utique fecisset noster, si supervixisset, nos jam ipsius loco facimus.

Sed ut praeteramus ista, reliquit ille nobis impressa omnia a primo capite usque ad conclusionem, exceptis Lunaribus; quam pragmatiam non semel de novo a primis repetitam principiis tandem a. 1600 et 1601 sic plane, uti jam prodit, absolvit, plurima usus opera Christiani Severini Longomontani, viri ingeniosi et perquam industrii, qui astronomiam Braheanam Uraniburgi et in convictu ipsius per 10 prope continuos annos hausit, cujus honorificam mentionem, quod parens proposuerat, nos merito facimus. Jamque in eo erat, uti reviderentur ista postremum et denique liber, tot jam annos detentus, in lucem prodiret, jamque et figurae exsculptae erant: cum ecce immatura et luctuosa morte praeventus opus posthumum reliquit. Nos tamen omnia, uti erant, bona fide typis mandavimus: illa nempe, quae cap. I. praecedunt, eodem ordine, uti in exemplari primario disposita et manuscripta erant; Lunarium paginas 28; conclusionem denique, qualem in scriniis invenimus. (cfr. vol. III. p. 35.) Scripserat illam a. 1592, hinc in ea 5 solummodo cometarum observatorum meminit, cum posterioribus annis 2 accesserint. Nec dubitamus, quin et hanc revisurus omniaque severiori lima politurus fuisset, si vitam huc usque traxisset; nobis, eo mortuo, religio fuit quicquam vel minimum mutare. Quae causa etiam fuit, cur figuram eclipseos a. 1601. paulo post mortem ipsius visae, nihil mutaverimus, licet aliquantula sese insinuavit discrepantia. De qua hoc monendum videtur: non latitudinem Lunae, non parallaxes, non quicquam ex praecipuis illi calculo defuisse, quo minus in quantitate cum coelo exactissime consentiret, sed solas luminarium diametros in causa versari, quas quo minus expedite metiri possimus, diversae causae opticae in utroque luminari prohibent. Quodsi Lunae diametrum assumas $30^{1}/_{2}'$, Solis $31'$, de quo postea, quantitas concordabit, ceteris omnibus manentibus. Haec itaque figura, ut dictum, a nobis relicta fuit, uti erat a parente nostro adornata. Illud tamen nobis sumsimus, quod ipsum fieri voluisse sciebamus, ut quia liber prolixus est et varias variorum opiniones examinat, indicem rerum et personarum luculentum conscriberemus, quam nostram operam, lector, boni consules.

Sed et aliud est, quod praeterire non possumus intactum: planetas inaequalitatibus suis simplicem Solis respicere motum cum veteribus artificibus asserit. Atqui postmodum (ut supra dictum) Lunares curans motus deprehendit, ut apparet, Lunam inaequalitate menstrua ad verum motum Solis alligari, contra quam opinati sunt antecessores. Idque etiam in Marte interea deprehensum est, ut de ceteris nihil dubitetur. Atque haec causa est tantarum morarum in planetis ceteris, dum omnia de novo sunt revidenda. Quare cave lector, ne ex illa pagina (36) sinistram opinionem concipias, quae tibi impedimento sit in planetis ceteris.

Denique prioribus temporibus in eccentricitate Solis quaerenda usus erat ea forma demonstrationis, quam ex Hipparcho et Ptolemaeo nonnihil variatam docuit Regiomontanus, in qua hoc supponitur, aequales arcus circuli Solis ab aequalibus mensurari temporibus. Qua ex suppositione eccentricitatem Solis elicuit 3600 fere, qualium semidiameter est 100000. Atqui ex observationibus in Marte habitis certa et exquisita demonstrationis methodo apogaeum quidem Solis idem, eccentricitas vero non major 1800, dimidium sc. superioris elicitur; reliquum igitur dimidium aequanti cedet, ut fit apud Ptolemaeum in tribus superioribus. Ita hoc quoque novum contra antecessores erit sequendum, ut Sol, si Ptolemaicam hic suppositionem imitemur, aequalibus temporibus inaequales arcus conficiat suae orbitae, vel si Copernicanam hoc loco formam cum parente sequi malimus, circello aequatorio, cujus centrum in epicyclo vertitur, circumferatur. De quo negotio cum interrogaretur, an mentionem aliquam in Progymnasmatis facere vellet: cum, inquit, quantitas hujus aequantis nondum exquisite constet, in praesens intermittam; nam hoc quidem negotium tarde procedit, ego vero propero, ut librum vel tandem aliquando edam. Atqui ex eo tempore de quantitate certi facti sumus, quod sit aequantis, hoc est vetus illa eccentricitas praecise dupla ad novam hanc eccentricitatem. Nempe hoc illud est, quod tomo I. Epistolarum, fol. 209, et in Mechanicis fol. 4. inculcat. Haec ideo monemus, ut illud addamus: etsi paulo alia sequitur ordinatio theoriae Solis, aequationes $^{1}/_{4}$ scrupulum variari (cfr. vol. III. p. 297), ne, si quando de hac

negotio uberius fueris edoctus, te hactenus vitioso calculo usum esse in Sole existimes. Notabis tamen hoc folio 98. et distantias Solis a Terra illic positas ex praesentibus aestimabis; et f. 471. variatio diametri Solis intra 1′ manet, ut in perigaeo non major sit 31′; quod quidem negotium nequit observando nisi summa diligentia et peculiari ratione distingui. In variatione vero umbrae si tota coeli eccentricitas non 1′ efficit, dimidia jam dimidio scrupulo minus aliquid efficiet. Itaque liber hic quidem per se consistere posset, etsi mentio hujus rei nulla fiat, nos tamen ob causas indicatas te celare noluimus.

Ceterum, ut ad alteram orationis nostrae partem veniamus, equidem in portenti loco ponimus, quod parens eo ipso tempore serio ad astronomiam atque fabricam instrumentorum accesserit, quo haec stella erat apparitura, de ea totos 29 annos scripserit, stellas fixas illi termino adaptaverit, quem paucis mensibus vivendo superavit et iis quidem jam mortem praesagiens, denique mortuus sit eo tempore, quo jam absoluto opere de alia nova stella, parva quidem et vix tertiae magnitudinis, sed iterum in via lactea, quod „conclusioni“ operis eximie congruit (44° 13′ circuli magni a loco prioris hoc libro descriptae remota, in 16° 18′ ♒ cum lat. 55° 30′ s., declinatione 36° 49$^3/_4$′, asc. recta 300° 45$^5/_6$′, ut hic nostris instrumentis aliquoties observavimus), comparuisse fide dignis argumentis convincitur.

An non fati quidam occultus ordo ipsum in scribendo tantisper impediverit et hoc fatale studiorum ejus curriculum quasi voce elata clamet, effectus hujus stellae propediem sumturos initium, prudentioribus considerandum relinquimus. Certe si nihil aliud stella illa, magnum equidem astronomum significavit et progenuit.

Quam ultimo loco dicit Keplerus stellam novam, illa erat, quam in Cygno visam describit peculiari libello, quem vol. II. p. 750 ss. proposuimus. Quae in »conclusione« Tycho de ortu stellae novae anni 1572 »probabili verisimilitudine« affert, leguntur vol. I. p. 652.

71) p. 433. Libro V. cap. 4. Harmoniae comparat Keplerus motus planetarum in aphelio et perihelio diurnos, prodeuntque pro Tellure semitonium $= \frac{15}{16}$ et pro Venere diesis $= \frac{24}{25}$. Motus perihelius ♂ est ad motum aphelium ♄ ut 2 ad 3; haec ratio cum ratione motuum ♄ conjuncta $(\frac{2}{3} \cdot \frac{15}{16})$ prodit $\frac{5}{8}$, et ratio $\frac{24}{25}$ commate $(\frac{80}{81})$ minutum $= \frac{24}{25} : \frac{80}{81} = \frac{243}{250}$. Jam quotiens $\frac{5}{8} : \frac{243}{250} = \frac{625}{972}$ rationem prodit motus perihelii Martis et motuum Veneris; est vero motus perihelius ♀ ad aphelium ☿ $= 3 : 5$, quare „motus extremi“ Terrae (ad ♂, ♀ et ☿ motus reducti) $= \frac{3}{5} : \frac{625}{972} = \frac{2916}{3125}$. Sunt vero „extremi motus“ uniuscujusque planetae in conversa ratione quadratorum distantiarum, ergo maxima distantia Terrae ad minimam ut $\sqrt{3125} : \sqrt{2916} = 55{,}86$ (56 „fere“) : 54. Hinc eccentricitas $= 1$, eaque ad mediam distantiam 1 reducta evadit $= \frac{1}{55} = 0{,}018$ „paulo plus“.

72) p. 435. Ad hanc quaestionem de reductione temporis aequalis ad apparens vel aequandi temporis ob inaequalitatem dierum naturalium, jam libro III. p. 250 ss. institutam, redit Keplerus in Tab. Rud. cap. XV., historica quaedam immiscens de Tychonis ratione et Longomontani deque suis in hac re studiis, quare totum hoc caput hic inserendum censuimus.

Summa, inquit, artis astronomicae reducitur huc, ut inaequalitate motuum apparentium ejusque causis in lucem prolatis, calculi leges ejusmodi concipiantur, ut, quod apparuit quovis tempore, id ex necessitate suppositionum sic apparuisse demonstretur, quodve appariturum est, id ex eodem calculo praedicatur. Apparentium vero motuum inaequalitas percipi aestimative aliter nequit, nisi comparatione ejus, quod aequale [in msc. aequabile] est. Porro motuum aequalitas multiplicatione et applicatione mensurae aequabilis definitur; mensura motuum tempus est; temporis elementum postremum, nobis quidem terricolis cognitum, dies est, quae conficitur revolutione Solis ad eundem cujusque loci meridianum, unde digressus erat. Graeci νυχθήμερον, quod ex nocte et die constet, latini astronomi *diem naturalem* cognominare consueverunt, ut eam ab alia notione vocis pro illa solum parte, quae Solem supra horizontem habet (in mscto.: quae tota in terra transigitur), distinguerent. Etsi igitur inde ab exculta scientia ad Tychonem usque communio ista maxima fuit astronomorum omnium, decursum primi mobilis (quodcunque corporum id nomen mereretur) esse per omnes temporis sui partes aequabilissimum eoque proprie accommodum [illegible]

datam") ad expromendos motuum aequabilium modulos: tamen quod accederet aliquid revolutioni uni primi mobilis ad diem unam censendam, ad Solem sc. eodem reducendum, pertinuit ad solertem astronomi diligentiam excutere, num qua inaequalitas compositi, quod dies est, ex additamentis istis particularum necessitate demonstrationum resultaret et si qua inveniretur, eam complanare, ne mensura motuum inaequalium non esset non aequabilissima.

Post excussos penitus recessus artis sub Tychone Lunaeque motus ad exactius examen vocatos, coepit primum, Tychone ipso adhuc superstite et approbante, maximum illud astronomorum axioma de aequalitate (aequabilitate) motus primi mobilis nonnihil labascere visumque id corpus, quod primum mobile repraesentat, una cum discessu Solis a centro Terrae nonnihil de celeritate suae revolutionis deperdere, cum accessu vicissim concitari; id tamen non tota revolutionis unius duratione ad hanc accessus et recessus proportionem dispensata, sed exigua saltem ejus particula, perinde ac si Sol omnifaria sua propinquitate ad Terram per totum anni circuitum vim illam, quae primum motum conficit, ex particula 180ma totius adjuvaret. Itaque Tycho, monente Chr. S. Longimontano, qui tunc in hac ipsa re erat occupatus, causam unam aequationis temporis, necessitate demonstrationum introductam ab antecessoribus, rursum valere jussit in motibus Lunae supputandis, perinde quasi causa haec astronomica ab illa physica intensione et remissione motuum exacte pensaretur; idque dictus Longimontanus in sua Astronomia Danica Theoreticorum I. citra exceptionem sequitur.

Cum autem in Progymn. tomo I. (in paginis sc. Lunaribus posterius insertis) res quidem ipsa proposita esset, diversa in Lunae quam in Solis motibus aequatio temporis, causa vero nec esset explicata et tecta insuper ipsa illa diversitate (quippe si causa physica est et in ipso primo mobili, aequaliter illam tam in Sole quam in Luna observari oportebat): ex eo factum est, ut astronomi passim de violata demonstrationum certissimarum existimatione querelas facerent adque meum hic judicium provocarent. Illis igitur ut gratificarer ausus sum id, quod dudum hoc super negotio meditatus eram, in Epit. Astr. libro III. et VI. et in prolegomenis Ephemeridum publice proponere quidque mihi de causis rei videretur, indicare. Et in re quidem ipsa successisse videbatur, in quantitate vero non leviter haesitabam, quippe cum pro 180ma periodi, id est pro 2 diebus fere, qui, ut causa rei pateret, Solis auxilianti virtuti erant transscribendi, offerrentur mihi potius dies $5^1/_4$. appendices sc. ad dies anni 360, numero figurato et archetypico. Hinc adeo aequatio ista physica excrevit mihi ad 21′ 40″ unius horae, non pensans tantum id, quod Tycho abjecerat de astronomica et demonstrativa temporis aequatione, sed insuper etiam plus illo postulans in contrarium. Etsi fateor ingenue, modulum hunc dierum $5^1/_4$ etiam alibi, ubi variationem ex eo deduxi, peccasse mihi excessu partis c. quartae (in msto.: quintae). Sic igitur pugnat verisimilitudo pro causa a me subjecta, ut simul quantitatem relinquat in dubio. Forte posterior dies consensum ejus cum quantitate Tychonica tandem deteget, id quod non semel hactenus mihi contigit et Longimontanus faustum supra praetulit augurium.

Veruntamen cum, quo plures ex eo tempore eclipses Solis et Lunae examino, hoc magis rem dubiam deprehendam, quaenam ex tribus aequandi temporis ratio sequenda sit: astronomica veterum, Tychonis empirica, an mea physica et causalis, cum nulla harum sit, quae non ab aliquibus eclipsibus confirmetur, a ceteris redarguatur, minimum tamen Tychonica; cum in dies magis atque magis sese proferat in lucem motuum Solis, Lunae et primi mobilis circa minima nonnulla scrupula multiplex et inpervestigabilis varietas, quae certissimam fidem facit, causas motuum esse physicas (ut incipiam suspectare concursus varios corporum planetariorum in unum locum): consilium ex re ipsa nascitur mihi, ut revertamur ad causas aequandi temporis mere astronomicas et certas, ut, sicut in doctrina deliquiorum Solis et Lunae doceo computare quantitates et apparitiones eclipsium illas, quae conformantur a causis mere astronomicis, secernoque physicas et opticas specierum (diametrorum) ampliationes (seu veras per aëris terrestris lunarisve involucra aetherisque circa corpus Solis splendores, sive deceptorias per ea, quae visibus humanis ratione instrumenti sensorii accidunt), sic etiam in aequando tempore doceamus legibus mere astronomicis tale conformare tempus apparens, ut eo, tanquam regulari, postea ad apparitiones quotidianas

applicato et comparato, certum constituere possimus, quidnam insuper extra ordinem astronomicum quovis tempore effecerint causae physicae. Nam si quid in his deprehensum est longa observatione, quod ad regulam sese certam et perpetuam aut saltem per potiora exempla propius accommodat, de eo in fine praeceptionum astronomicarum rectius docebitur calculator.

Libertas tamen haec relinquenda fuit astronomis, ut, quia in Tychonis fundo aedifico, vel igitur Tychonica solitaria possint uti (quod facit supradictus Longimontanus), vel astronomica et demonstrativa veterum, ex duobus elementis constantia, quorum posterius Tychonica omittit, vel denique Tychonica, ad modum causae physicae per me redacta, prout cuique commodum videbitur. Qua ratione necessario duae tabellae sunt effectae temporis aequationum: prima quidem et Tychonicum modum solitaria repraesentans, accommodatum signis zodiaci, et astronomico serviens pro elemento; secunda geminatis columellis, sinistris quidem, quae majusculos characteres habent, aequationem absolvens ex sententia veterum, dextris vero, minusculos characteres habentibus, ex speculatione mea propria, et delens illud veterum elementum et Tychonicam empiricam in physicam transformans, utroque modo ad anomaliam Solis accommodato.

Igitur tempus aequaturus ex sententia Tychonis Brahe, cum vero loco Solis in zodiaco ingrediatur tabellam Tychonicam dictam, quaesito signo Solis in fronte, gradu in margine sinistro, vel illo in calce, hoc in dextro margine, et exhibebit area communis tempora et scrupula aequationis dierum. Si ergo tempus apparens convertendum est in aequale, haec aequatio redacta in minuta horaria, ab alterutro quidem punctorum aequinoctialium ad solstitia pergente Sole, subtrahatur a tempore apparenti; a solstitiis vero ad aequinoctialia Sole transeunte, addatur, quod et tituli indicant. Si vero tempus aequale convertendum est in apparens, contrarium titulis erit faciendum, addendum scilicet tempori aequali, Sole versante in quadrantibus ab aequinoctiali puncto inceptis, subtrahendum in reliquis, qui a solstitiorum alterutro deducuntur; ita fiet tempus apparens. Hoc praeceptum generale est.

At in specie, si non aliam ob rem quaeratur de tempore apparenti, quam ut per id habeatur gradus oriens ejusque angulus cum horizonte constitutus, propter parallaxes in Luna discernendas: tunc pro illo quidem oriente puncto determinando non erit opus conversione temporum aequatoriorum hujus aequationis in minuta horaria, sed illa ipsa tempora et scrupula, ut excerpuntur ex sua tabella, possunt statim addi ad ascensionem rectam medii coeli, vel obliquam horoscopi, quae per tempus aequale constituta fuit, aut ab illa subtrahi. Propter hunc usum hujus aequationis pene unicum praestare putavi, ut in temporibus et scrupulis aequatoriis, quam ut in minutis horariis aequationum harum quantitates exhiberentur.

Eadem Tychonica dierum aequatio conficitur etiam aliter et sine peculiari tabula, per solam tabulam ascensionum rectarum, ut quae nihil est aliud, quam differentia longitudinis loci Solis veri ab aequinoctio et ejus ascensionis rectae: quod proderit memoria retinere, ubi transieris ad alterum aequationis modum astronomicum, cum hoc comparandum.

Hoc praeceptum valet quovis seculo, nec indiget applicatione alia ad quamlibet aetatem, ut fiat compendiosius, ut aequationes reliquae: sane quia unicam eamque simplicissimam causam temporis aequandi complectitur.

Atque huic ego modo primas dedi, cum ob hanc ipsam ejus simplicitatem, tum quia sequens secundus et astronomicus modus hunc pro uno suae compositionis elemento habet nec sine eo confici potest. Quod etsi non fuisset, ipsius tamen tabularum harum primi auctoris, qui modum illum amplexus est, respectus hunc ei locum obtinuisset. Denique haec, quamvis empirica tantum temporis aequandi ratio, plura pro se hactenus invenit suffragia eclipsium, nostra aetate accurate observatarum.

Transeo ad secundum modum aequandi dies, de quo, ut composito, plura dicenda sunt. Ac primum repetendum hic est ex astronomia antiqua: duas esse causas aequandi dies naturales, alteram ab inaequalitate ascens. rectarum, alteram ab inaequali motu Solis per zodiacum. Harum illa incipit a punctis aequinoctialibus vel sol-

stitialibus, ista ab apogaeo vel perigaeo Solis. Itaque duos solum habemus annos ex omni aevo transacto, cum utriusque causae principia concurrerunt, ante Christi aeram hodiernam anno 3993. 24. Aprilis, cum Sol et apogaeum ☉ in 0° ♈ fuit, et post Christum anno 1466. 14. Junii, cum idem Solis apogaeum et Sol ipse in 0° ♋ fuit.

Est quidem et tertia causa astronomica, quae tempus aequari postulet, inaequalis scilicet praecessio punctorum aequinoctialium, ex mutatione obliquitatis eclipticae orta; sed haec mutatio et incerta est, vel in re, vel saltem in modo, ut suo loco dicetur, et in tam brevi seculorum decursu, etiamsi esset et sciretur dilucide, nullam tamen sensibilem differentiam temporum acervaret. Itaque jure illa vel omittitur, vel si etiam sit, dissimulatur.

Nam altera illa aequinoctiorum inaequalis incidentia, quae est ex transitu aequationum Solis ex solstitialibus punctis in aequinoctialia, non locorum seu punctorum eclipticae est, sed momentorum temporis, quae annum tropicum, ab aequinoctio vernali coeptum, hactenus prolongarunt, ab autumnali abbreviarunt. Nulla igitur hinc quidem existit trepidatio principii zodiaci, nulla per eam ascensionum rectarum alteratio, temporis amplius aequandi materia.

Secundo illud inprimis inculcandum est studiosis astronomiae, quamvis secundus iste modus in causis plane conveniat cum eo, quem tradunt Prutenicae, rationem tamen utendi diversam hic necessario debere observari, quam in Prutenicis. Illae namque cum adhibeant epochas non plures quam quinque, omnium illarum tempora per aequationem dierum reduxerunt ad apparentia, motuumque mediorum loca iis sic sumtis accommodarunt. At quia in his Tabulis epochae plures sunt collocatae, ob causas suo loco explicandas: omnes igitur intelliguntur, ut aequabilibus intervallis centenorum aut millenorum annorum distantes. Molestissimum enim fuisset, unamquamque epocham seorsim ad suum tempus apparens reducere totidemque ascensiones rectas motus Solis veri calculatori obtrudere, quot sunt epochae, solum aequandi temporis causa; praesertim cum modi aequandi sint plures et res dubia.

Itaque si locum Lunae quis computare vellet ad ipsum tempus unius epochae, in his Tabulis positae, ad annum sc. ejus exacte completum: oporteret tempori illi prius adhibere aequationem dierum, quod fit, si quis motus per minuta aequationis dierum collectos aut auferat a loco epochae, si ablativa est aequatio, aut addat, si adjectoria. Ita loca respondebunt anno epochae apparenti completo. Nullum enim temporis momentum dari potest, quod aequatione dierum, ut ea in his tabulis traditur, non indigeat, praeterquam illa, in quibus aut causae temporis aequandi ab uno et eodem puncto cardinali incipiunt, aut altera alteram compensat, quod fit bis quolibet anno.

Secundi igitur modi aequatio temporis astronomica et demonstrativa proprie quidem non per tabulam excerpitur, sed per computationem loci Solis medii et ascensionis rectae ejusdem Solis loci veri. Harum enim differentia, sive temporibus constans aequatoriis, sive in minuta horae, ut prius, conversa, est ipsa temporis aequatio subtrahiturque a tempore apparenti, si locus Solis medius excesserit loci veri ascensionem rectam, additur, si defecerit ab ea, ut fiat tempus aequale; contrarium fit, si medium convertendum est in apparens, ut prius.

Sed tamen, quia non ita crebra occurrit necessitas in his tabulis computandi locum Solis medium (quippe qua sublevamur, si operemur per tabulas Solis subsidiarias), parum admodum peccabimus, si etiam sic agamus. Primum exquiratur aequatio Tychonica, ut prius, in temporibus aequatoriis, cum titulo suo. Deinde cum anomalia Solis coaequata in signa redacta (ejusve residuo ad totum circulum) fiat ingressus in tabulam secundam aequationis dierum excerpanturque ex ejus columellis sinistris, quae ab astronomia titulum habent gradus et scrupula aequationis Solis, cum titulo suo, ex fronte vel calce. Tertio duo haec elementa componantur in unum, prout tituli requisiverint. Nam si fuerint similes, adduntur in unam summam cum eodem titulo, sin dissimiles, minor a majori aufertur, residuo titulus erit majoris. Ita constituta erit aequatio haec composita in partibus et scrupulis, quae facile in minuta horaria convertuntur. Additur autem haec aequatio tempori apparenti vel aufertur,

prout jusserit titulus ultimo prodiens. At si tempus aequale convertendum est in apparens, fit contrarium titulo aequationis compositae, ut supra.

Tertius modus, quem physicum dicere lubuit, praecepto nullo peculiari indiget: peragitur enim ut secundus, subsidio tabulae secundae, tantummodo ut dimissis sinistris columellis tabulae introeantur dextrae, quae excessum exhibent causae physicae a me subjectae super astronomicam seu aequationes Solis; titulis per totum secundae contrariis.

Cum igitur tres fiant aequandi modi, quorum primus solum simplex eoque solius illius tabula perpetua et universalis est ad quodcunque tempus: consentaneum fuit, ut exemplum Prutenicarum secutus, tabulam aliam conderem, et duas in ea columellas pro duobus posterioribus aequandi modis, accommodatas ad annum post Christum 1616, quando coepi scribere ephemeridas, sed quae annis 50 et pluribus ante et post sine incommodo servire possunt. Earum usus est facilior: exhibent enim illae jam confectum, quod in posterioribus duobus modis demum fieri debet, redactum insuper in minuta horaria, titulorum vero ratio et usus idem est, qui per praecepta priora exhibetur.

Exemplum triplicis modi aequandi tempus. Sit assignandum tempus apparens currente anno ante Christum 747. die 25. Februarii horis 22. 12′ post meridiem aequalem, quando est motus medius Solis 10ˢ 28° 4′. Apogaeum in 24° 34′ ♉ anomaliae coaequatae, residuum ad circulum 85° 26′ seu sign. 2. 25. 26′, locus verus ☉ 0° 7′ 12″ ♓, ejus asc. recta 332° 13′.

Primum igitur aequatio Tychonica ex prima columna excerpitur per locum ☉ verum t. 2. 6′, quae sunt minuta horae 8′ 24″, titulo *adde*; sed quia jam tempus aequale convertendum est in apparens, subtrahantur, fietque tempus apparens h. 22. 3′ 39″. Secundo quaeritur aequatio temporis astronomica, quam sine tabula conficio sic. Medius ☉ ab aequinoctio est 328° 4′, ascensio vero recta veri loci Solis est 332° 13′. Differentia 4° 9′ 28″; quae valent 16′ 38″. Et quia medius Solis habet minus, aequatio esset addenda ad apparens tempus, ut fieret aequale. Est igitur jam subtrahenda ab aequali, restatque apparens h. 21° 55′ 22″ per modum astronomicum et demonstrativum.

Eadem aequatio astronomica quaeratur per tabulam secundam. Est igitur ex tabella prima jam inventum ejus elementum 2° 6′ ad. Et quia anomalia ☉ coaequata est 9ˢ 4° 34′ quaerenda infra, datur ex secundae tabulae columella sinistra 2° 3′ 29″ addenda, pro secundo elemento. Cum igitur utrumque elementum sit addendum, fac summam, quae est 4° 9′ 29″ add., eadem quae prius.

Tertio quaeritur aequatio temporis physica vel quasi. Ergo retento priori elemento, jam per eandem anomaliam Solis, ut prius, excerpatur ex columella dextra elementum alterum, seu excessus ejus physice instructi super astronomicum, a Tychone rejectum, scil. 3° 21′, subtrahendum ab apparente, hic igitur addendum tempori aequali, si prius in minuta redigatur, ut fiat 13′ 24″. Erit ergo apparens tempus h. 22. 25′ 24″.

Tempus medium	h. 22. 12. 0	est
Tychoni empeirice	22. 3. 39.	apparens
Astronomis demonstrative	21. 55. 22.	apparens
Mihi Tychonem interpretanti physice .	22. 25. 24.	apparens

Exemplum de usu tabulae temporariae. Anno 1598. die 25. Februarii Juliani vel 7. Martii Gregoriani in merid. aequali Uraniburgico quaeritur aequatio temporis. Cum igitur Sol sit in 16° 49′ ♓, locus iste ex tabula prima suppeditat aequationem Tychonicam in temporibus 1° 3′ 30″, quae sunt minuta horae 4′ 14″, addenda ad apparens (subtrahenda igitur hic ab aequali). Idem locus Solis ex tabula aequationis temporaria, anno 1616 accommodata, exhibet in sinistra quidem columella minuta 12′, addenda itidem pro aequatione astronomica, in dextra vero columella exhibet 8′, subtrahenda pro aequatione physica.

73) p. 445. Apollonii problema discutit Keplerus in libello contra Ursum, qui exstat vol. I. p. 215—287 nostrae editionis, idque cap. III. fol. 264, ubi commentatur Ptolemaeum, libro XII. cap. 1. Almagesti hoc problema aliquantum obscurius tractantem.

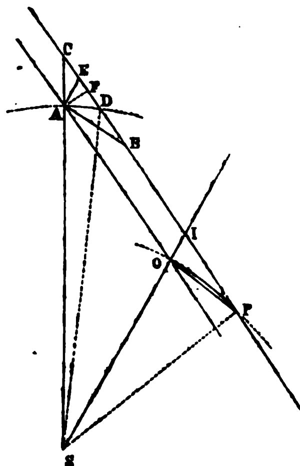
Tabulae Rudolphinae cap. XXIV. haec habent, quibus caput hoc, quod de stationibus etc. agit, illustratur. In problemate: *cuilibet anomaliae planetae suos commutationis angulos et prosthaphaeresin orbis, seu inferioribus elongationem assignare, in quibus is fiat stationarius*, sudavit quondam Apollonius Pergaeus geometra dixitque quid geometrae facere debeant, ut hic juvent astronomos; at nec ipse fecit, quod

alios jussit, nec si fecisset problemaque solvisset, astronomis ea re satisfecisset. Ille enim ex multis causis, quae varietatem inducunt stationum terminis, pauca supposuit, pleraque dimisit intacta. Nos ut Apollonii acumen qua licet aemulemur, proxime geometricas ἀκριβείας incedentes sic agemus.

Initio constituenda erit proportio intervallorum seu distantiarum temporanearum Solis et a planeta (curtati intervalli) et a Terra. Secundo constituenda etiam est proportio arcuum diurnorum eccentri. Planetae quidem arcum diurnum eccentri secum trahit anomalia praescripta, Solis vero anomaliam, quae ejus arcum diurnum eccentri repraesentet, oportet eminus conjectare, quanta praeter propter futura sit, ad formandum commutationis angulum. Tertio ponere oportet, radios ex Sole in planetam inque Terram cum subtensis diurnorum suorum eccentri arcuum formare angulos extrorsum majores recto, quantitate arcuum cujusque semidiurnorum; etsi hoc exacte verum non est, praeterquam in apsidibus.*)

His praeparatis et suppositis (cum stationis definitio astronomica sit haec: quando nimirum linea visionis planetae post diem exactum in idem zodiaci punctum secundum longitudinem incidit, in quod pridie inciderat, sive id fiat per identitatem visoriae unius, ut apud Tychonem, sive per parallelitatem duarum, ut apud Copernicum) formabitur nobis figura, in qua S Solem repraesentat, O Terram, A planetam unum ex superioribus, vel e contrario A Terram, O planetam unum ex inferioribus. AD est arcus eccentrici diurnus superioris, OP inferioris major, suntque intercepti inter visorias OA, PC parallelas. Igitur datur proportio AS ad SO, inventa vero est proportio AD ad OP, minor altera: quare ductis ex A parallelis, AE ipsi SO, AB ipsi OP, erunt AS : SO = CA : AE (aequalem ipsi OI) et sic nota earum proportio. Sic etiam AB = OP, nota igitur est proportio DA ad AB. Denique quia triangula ASD, OSP ponuntur esse aequicrura et major angulus OSP quam ASD, minor igitur angulus SOP quam SAD: major igitur CAD quam IOP vel EAB et uterque major recto quantitate arcuum semidiurnorum.

Fig. 100.



Cum igitur angulus commutationis quaeratur, per quem planeta fiat stationarius, ejus equidem complementum est ad duos rectos angulus ASO vel CAE. Quare ex datis quaeratur angulus CAE, initio facto a positione ipsius ACB, ut noti, et processu per positionis correctionem traducto.

Interposito exemplo, quod longiori calculo per »regulam positionum« computatur, haec sequuntur praecepta: 1) *Quo pacto sint discernendae stationes, prima et secunda?* Angulum commutationis inventum, pro superiorum quidem prima statione indaganda, addemus ad ipsam anomaliam coaequatam planetae, pro secunda statione auferemus ab illa; pro inferiorum vero statione prima subtrahemus, pro secunda addemus. Contrarium fiet, si complementum anomaliae planetae ad circulum versetur in quaestione; utrobique adjiciemus aphelii planetae distantiam ab apogaeo Solis, ita conficietur anomalia Solis coaequata justa, exhibens justum et arcum diurnum et intervallum; quibus datis corrigitur utraque proportio et

*) In „Notis et animadversionibus" ad praecepta hoc monet Keplerus: Quod dixi, „tertio ponere oportere", studens facilitati calculi, id, praeterquam in apsidibus, cum damno sic ponitur; quod hac ratione cavebitur, si, qui hac methodo eliciuntur tanquam commut. anguli, non vere hoc esse intelligantur, quod dicuntur, non sc. constitui per coaequatum planetae locum in eccentrico, sed per semiaequatum, h. e. ex anomalia eccentri cum aphelii loco commissa, constitutum.

per eas reditur ad opus praecepti prioris. Addita vero illic aphelii planetae, hic apogaei Solis longitudine, prodibit locus Solis.

2) *Quomodo cognoscatur, num planeta sit directus, stationarius, an retrogradus?* Ad tempus quodlibet propositum quaerantur angulus commutationis planetae et proportio intervallorum Terrae et Solis (adeoque, si non vis uti tabella stationum, ipsorum etiam arcuum diurnorum). Tunc indagetur angulus commutationis, respondens huic intervallorum proportioni, qui stationem exhibeat. Si igitur minor fuerit ille temporarius commutationis angulus hoc stationario, planeta directus est; si aequalis, planetarum superiorum unus in statione est, in prima quidem, si orientalis, Sole a conjunctione ejus ad oppositum ejus tendente, at si occidentalis, ab opposito ad conjunctionem, in secunda, si major, planeta est retrogradus. In inferioribus distinctio est contraria: vespertini enim sunt, cum primam stationem conficiunt, cum secundam, matutini.

3) *Utrum major an minor inclinatione futura sit latitudo planetae?* Ex directorio computandi loca planetarum in longum et latum sequuntur hae regulae: in ♄, ♃, ♂, quoties angulus elongationis est semissis anguli commutationis, in ♀ vero, quoties angulus elongationis cum angulo commutationis implet 2 rectos, latitudo aequatur inclinationi; quoties minor est hic elongationis angulus, latitudo est minor inclinatione, quoties major, major et latitudo. In ☿ vero latitudo semper est minor inclinatione.

4) *Utrum latitudo planetae crescat an decrescat, anne consistat?* Latitudo in eodem manet, quando intervalla planetae et Terrae, ad dies proximos subducta, fuerint in proportione inclinationum eversa, h. e. quando, quantum crescit mesolog. inclinationis vel decrescit, tantundem etiam log. commutationis respectu log. elongationis crescit vel decrescit, quod fieri potest varie. Et in ♄ inque ♃ ob tardissimam inclinationis mutationem diurnam jugum ipsum latitudinis, quavis vice maximae, cum oppositionibus planetae cum Sole proxime coincidit, a conjunctionum cum Sole diebus aliquanto plus recedit; in ☿ ob celerrimam separationem orbium propius sese applicat consistentia latitudinis ad accessum planetae (motu eccentrico in orbita) ad inclinationis maximae limites, majori tamen varietate, cum planeta est circa stationes vel retrogradus. In ♂ et ♀ magnam haec res habet varietatem, etsi ille quidem superiorum sectae sese propius etiam hic applicat, ista vero inferiorum, sc. Mercurii: ille ob parvitatem inclinationis et tarditatem commutationis, ista ob magnitudinem inclinationis et commutationem paulo breviorem. Utcunque tamen haec sic sese habeant, in utroque tamen planeta nihilominus circa stationes et retrogradationes latitudines eorum plurimum habent varietatis, ut praescribi regula alia non possit, nisi haec solum, ut calculus eorum motus deducatur ad binos dies, datum circumstantes, attendendo, quae membra generalis praecepti nihil mutent et quomodo mutentur logarithmi, et an nobis ad formationem prosthaphaereseos posterioris subsidio esse possit tabula anguli. Certe haec varietas tanta est, ut cum in Saturno et Jove maxima latitudo, uti dictum, contingat proxime diem oppositionis cum Sole, in Marte ea possit distare ad dies 20, 30, 40 ante vel post oppositionem, pro re nata. — Quae sequuntur in hoc capite leguntur annot. 42. et 52. Schema praemissum adhibet Keplerus capite XI. ad indagandas ope problematis geometrici stationes planetarum, quo simul usus logarithmorum demonstratur.

Problema hoc est: De alio peculiari usu canonis logarithmorum, praecipue in stationum punctis indagandis. De planetarum stationibus artificiose indagandis infra suo loco tradentur praecepta. Per ea vero nobis ingeritur necessitas solvendi hoc problema. Si duo triangula obtusis suis angulis notis et recto proximis in eodem puncto conserta sic fuerint, ut latus alterutrius lateribus reliqui intercedat, subtensa vero latera angulis obtusis in eandem lineam rectam coincidant, si simul etiam binorum ex eadem parte laterum proportiones fuerint notae: ex his notis indagare quantitates angulorum, et quos latera faciunt cum basi communi, et quos ipsa inter sese.

Hic ne praeceptum sit nimis tenebricosum, praemittenda est geometricorum fontium indicatio.

Sit punctum A, ad id duo anguli obtusiusculi (Fig. 100. p. 575) CAD et EAB, notae uterque quantitatis, et latus prioris AD intercedat inter latera posterioris AB, AE; vicissim latus posterioris AE intercedat inter latera prioris AD, AC; latera vero angulis obtusis subtensa CD et EB constituant unam rectam CB. Sit denique nota proportio binorum laterum a dextra parte, sc. AC, AE, nota et proportio binorum a sinistra, scil. AB, AD. Oportet indagare, quanti sint anguli C, E, D, B, et quanti CAE et reliqui ad A.

Quia igitur CAD, EAB sunt obtusi, ducta ex A perpendicularis in BC cadet intra bina et bina latera, sit haec AF: quae si ponatur esse sinus totus, in ea dimensione quatuor latera circa obtusos totidem erunt secantes angulorum, quos latera faciunt cum AF perpendiculari. Cum autem hi anguli sint complementa angulorum C, E, D, B quaesitorum, illarum igitur linearum logarithmi erunt iidem cum horum quaesitorum angulorum logarithmis; linearum quidem privativi sunt, quippe sinu toto majorum, istorum vero positivi, quia horum sinus sunt toto minores. Ergo proportio illarum linearum erit differentia logarithmorum, quos habent anguli C, E, D, B. Et cum AF cadat inter bina et bina latera, patet, quod laterum ex una parte breviorum proportio sit minor, ut AB, AD, ex altera parte longiorum proportio major, ut AC, AE. Amplius memineris, quod lineae, quae privativum habet logarithmum, brevioris minor sit logarithmus, longioris major.

Ex his fundamentis praeceptum nascitur tale. Per proportionem minorem (AD, AB), ut logarithmum, excerpe arcum. Cum igitur angulus ACD, quaesitorum unus, sit certo minor complemento hujus arcus ad quadrantem, pone hunc esse notum, pone, inquam, minus aliquid illo complemento. Ablata igitur positione hac a summa angulorum C, D (qui cum CAD noto faciunt duos rectos), residuum erit tanquam angulus D. Hujus ergo logarithmum adde ad proportionem minorem, summa, ut logarithmus, exhibebit veluti angulum B. Hoc vero ablato a summa duorum B, E, relinquetur quasi angulus E. Hujus igitur logarithmum adde proportioni majori: summa, ut logarithmus, exhibebit angulum C correctiorem, quam erat initio positus. Ab hoc igitur angulo C, jam correctiori, tanquam a nova positione repetitus processus exibit in correctionem secundam positionis. Bis vero correcta positione, statim apparebit analogia, quae ducet ad minutissima corrigenda. Correcto angulo C et cum eo etiam E, D, B, per subtractionem C ab E habetur et angulus CAE.

Ita positione unius de quatuor angulis, qui quaerebantur, compendiosissime venitur ad certitudinem omnium quatuor, quod citra logarithmorum operam fortassis aut impossibile fuisset aut laboris immensi.

Etsi vero usus praecepti hujus in his tabulis specialis est in stationibus indagandis, ut praefatus sum, censui tamen, proponendum hoc loco generaliter, quia usus ejus etiam in aliis computationibus esse poterit, et quia exemplum ipsum, abutendi logarithmis ad operationes tales inartificiales, de pluribus aliis affinibus deque logarithmorum ad eas aptitudine monebit.

74) p. 448. Cap. XXII. Tab. Rud. „De prosthaphaeresibus orbis annui" praecepto 96. docetur: Excerpere vel computare prosth. seu parallaxin orbis, et in fine additur: Hanc communiter parallaxin seu prosthaphaeresin orbis magni appellant Copernicus et Prutenicae et brevitatis causa prosthaphaeresin orbis simpliciter. Tycho Braheus interdum appellavit prosthaphaeresin eccentri non plane proprie, sed eo respectu, quod centrum alicujus concentrici, in quo fertur eccentricus, ejusque linea apsidum, cum ipso Sole circumiens in annuo orbe, causetur hanc prosthaphaeresin. Maginus in Suppl. Ephem. appellat aequationem orbis vel argumenti planetae ex Alphonsinis. Ptolemaeus prosthaphaeresin epicycli dixit.

Capite X. Tab. Rud. Keplerus, „Tabulam anguli potissimum pro prosthaphaeresibus orbis in 5 planetis" explicans, haec refert: Desideratur a tabulis astronomicis conspectus aliquis varietatum prosthaphaeresium orbis, ut prosthaphaeresin vero proximam, in quantum hoc patitur mira planetarum varietas, excerpere et tanquam positionem felicem deinceps per logarithmos excolere et limare possint calculatores.

His de causis construxi jam ante multos annos tabulam anguli prolixam ad

singulos gradus semicirculi commutationis adque 24 proportiones laterum trianguli (h. e. intervallorum Solis et Terrae, Solisque et planetae) et interjeci areis differentias tam interlineares quam intercolumnares, ut si quis vellet, more in astronomicis tabulis non infrequenti, partem proportionalem venari posset operatione cruciformi, vere cruce calculatorum. At in editione operis re diligentius expensa sufficere visa est tabulae pars tertia et ea quidem sine differentiis. Incipit igitur ejus margo sinister a commutationis denariis progrediturque usque ad 100°. Abhinc vero, cum prosthaphaereses orbis in Saturno incipiant decrescere usque ad 140°, ubi Veneris incipiunt decrescere, singulos gradus exhibere visum est. Ab 140° usque ad finem semicirculi sufficere visi sunt saltus per quaternos, cum sine lima per logarithmos nulla plane prolixitas tabulae hujus prosthaphaeresibus Martis et Veneris satisfacere possit. In fronte vero occurrunt ordine proportiones a 30000 ad 240000.

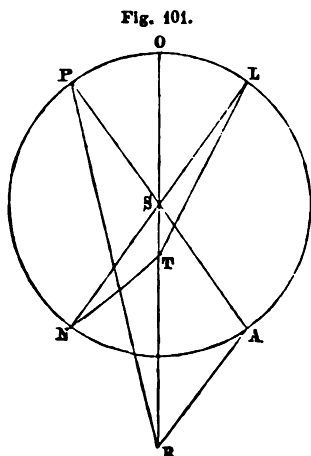
Usus tabulae est iste. Si tam summa quaesitorum angulorum (commutatio), quam proportio reperiuntur exacte in margine et fronte, area quoque exhibebit quaesitum exacte; sin aliter, per summam angulorum quaesitorum (h. e. per commutationem) proxime minorem data in margine inventam et per proportionis logarithmi myriades puras in fronte ingredere, et exhibebit area communis quaesitorum angulorum minorem (seu prosthaphaeresin orbis) respondentem elementis, quibus est excerptus. Idem fac cum angulo commutationis proxime majori, quam est datus, et cum proportionis myriade sequenti: per quae prosthaphaeresin elicies etiam majorem. Memineris itaque, veritatem esse plerumque in medio excerptorum. Sume igitur aliquid intermedium et excole illud per proportionem ipsam datam. Id enim fit longe facilius, quam per ullam venationem partis proportionalis.

Inter mss. Pulkoviensia deprehendimus fasciculum, quod maxima ex parte adversaria Tab. Rud. continet (Vol. XX.). Ex his hoc excerpimus:

Praeceptum: Dato commutationis angulo et distantiarum proportione, invenire prosthaphaeresin orbis et elongationem planetae a Sole.

Etsi perscriptum est in Epit. Astr. p. 751 (448), prosthaphaeresi seu parallaxi orbis non opus esse in calculo Rudolphino, ut qui contentus sit elongatione planetae a Sole, id tamen intelligebam tantum de illo modo investigandi elongationem planetae, quem tunc sequebar. Ex illo vero tempore deprehendi commodiorem calculi formam, in qua prius (in superioribus quidem) innotescit haec orbis prosthaphaeresis. Attende igitur definitionem vocis: cum de superioribus planetis agimus, vox ista, prosthaphaeresis orbis, intelligitur de orbe magno, qui secundum T. Brahei conceptiones Solem ipsum et in eo commune centrum totius systematis planetarii circumfert. Et tunc est angulus ad planetam in adjecto schemate (ubi T Terra intra orbem eccentricum PLAN, et S Sol) SLT vel SNT, differens ab elongatione planetae a Sole STL vel STN. At cum de inferioribus agimus, vox orbis multo commodius quam in Prutenicis accipi potest de ipso planetae orbe eccentrico circa Solem, qui veteribus epicyclus dicebatur, et tunc prosth. orbis non aliter ac in Prutenicis est angulus ad Terram seu angulus visionis; in adjecto schemate (ubi R Terram signat, extra orbem inferiorum unius) angulus hic est SRP vel SRA, ipsa sc. elongatio planetae a Sole. Consequens igitur est, cum prosthaphaereseos vox sit relativa, ut in superioribus quidem intelligatur referri ad locum planetae eccentricum per lineas SL, SN definitum, in inferioribus vero ad locum verum Solis, per RSO definitum. Itaque in semicirculo commutationis priore OP prosthaphaeresis haec superiorum, ut SNT, subtrahitur a loco planetae eccentrico SN, inferiorum ut SRP, additur ad locum Solis RSO; contra in semicirculo commutationis

Fig. 101.



posteriore OL, prosthaphaeresis haec superiorum, ut SLT, additur ad locum planetae eccentricum SL, inferiorum, ut SRA, aufertur a loco ⊙ RSO.

Definitionibus explanatis sequitur praeceptum, quod illam calculi formam tradit, quam omnium commodissimam deprehendi.

1) Immitte proportionem intervallorum in columnam log. canonis usitati, ea monstrabit in fronte et marg. sinum (in ♂ et ♀ rarissime in calce et marg. dextro) prosth. orbis, omnium hujus proportionis maximum. 2) Hanc aufer ab angulo commutationis, qui est OTN vel OTL, OSP vel OSA; si remanet 90°, tunc illa ipsa prosthaphaeresis valet tota, sicut eam exhibuit ex canone proportio; sin autem remanet vel plus vel minus, ejus quod remanet log. adde proportioni, cum summa rursum ut prius excerpe prosth., quae jam erit correctior. Adhuc tamen vel deficiet, si minus quadrante remansit, vel excedet, si plus, idque tanto magis, quanto illic plus, hic minus remanserit, praesertim in ♂ et ♀. Quare etiam cum correcta jam prosth agendum est, sicut prius cum tota. Subtrahenda sc. est ab angulo commutationis initiali, residui log. addendus proportioni initiali, et per summam excerpenda prosthaphaeresis prodibitque adhuc correctior. Semper autem repetendus erit iste processus, quoadusque prodeat eadem prosthaphaeresis, quae prius: ita tandem erit justa.

Etsi vero verba hujus praecepti cumulum aliquem laboris nobis ostentant eminus, et taedium ex multiplicatione, subtractione, excerptione, additione, certum tamen habeat calculator, quantumcunque sit hujus, longe id esse brevius, longe facilius, longe certius, quam est in calculo ceterarum tabularum usitato discursitatio per tabulas varias, multiplicatio in scrupula proportionalia, omnium adeo trium istorum limatio, quae fit multiplicatione diff. in scrupula, gradibus integris anom. eccentri et commut. adhaerentia.

Potest tamen evitari superflua et nimio longa series repetitionum in hunc modum: proportioni adde log. commutationis, summa ut log. exhibebit bonum initium. Deinde, cum primum prodierit prosth. semel correcta, compara eam cum antecedenti, exquisita earum diff. praeterpropter, inde respice ad proportionem etc.

75) p. 449. In △ STP (Fig. 85) dantur ST, SP et angulus TSP (anomalia commutationis), quare $\text{tg.}\ {}^1/_2\,(T - P) = \text{tg.}\ {}^1/_2\,(T + P) \cdot \frac{SP - ST}{SP + ST}$; ${}^1/_2\,(T + P) + {}^1/_2\,(T - P) = STP$. ($\frac{SP - ST}{SP + ST}$ est „index".)

76) p. 451. Sit in eadem figura BT planum eclipticae, APQ planum orbitae planetae, inclinatum in planum eclipticae quocunque angulo. Jam imaginetur perpendicularis PX demissa ex P in eclipticae planum connexisque punctis S et T (Solis et Terrae centra repraesentantibus) cum puncto X, erit angulus PSX inclinatio et PTX latitudo planetae. In triangulis PXS et TXP ad X rectangulis erit SX = cot. PSX . PX et TX = cot. PTX . PX. Jam in △ STX est SX : TX = sin. STX : sin. TSX, quare

$$\text{cot. PSX} : \text{cot. PTX} = \text{sin. STX} : \text{sin. TSX}$$
$$\text{cot. PTX} = \frac{\text{cot. PSX} \cdot \text{sin. TSX}}{\text{sin. STX}}.$$

77) p. 460. Logarithmis Briggii calculum hunc absolventes, hanc eligamus formam: 1) In △ ABG : $\text{tang.}\ {}^1/_2\,(G - B) = \text{tg.}\ {}^1/_2\,(G + B) \cdot \frac{AB - AG}{AB + AG}$. Dantur angulus BAG = 3° 22′, AB = 1,00674, AG = 0,72787, ergo AB + AG = 1,73461, AB — AG = 0,27887, $^1/_2$ (G + B) = 88° 19′.

$$\begin{aligned}
\text{log. tg. } 88^\circ\ 19' &= 11{,}5318275 - 10\\
\text{log. } 0{,}27887 &= 0{,}4454018 - 1\\
\text{log. } 1{,}73461 &= 0{,}2392018\\
\hline
\text{log. tg. } {}^1/_2\,(G - B) &= 10{,}7380275 - 10\\
{}^1/_2\,(G - B) &= 79^\circ\ 38'\ 30''\\
{}^1/_2\,(G + B) &= 88^\circ\ 19'\\
\hline
B &= 8^\circ\ 40'\ 30''
\end{aligned}$$

2) In $\triangle$ AFC: $tg. \frac{1}{2}(F - C) = tg. \frac{1}{2}(F + C) . \frac{AC - AF}{AC + AF}$.

$\frac{1}{2}(F + C) = 88^\circ\ 19'$, AC = 0,99268, AF = 0,72036; AC + AF = 1,71304,
AC — AF = 0,27232.

log. tg. 88° 19′ = 11,5318275 — 10
log. 0,27232 = 0,4350795 — 1
log. 1,71304 = 0,2337675

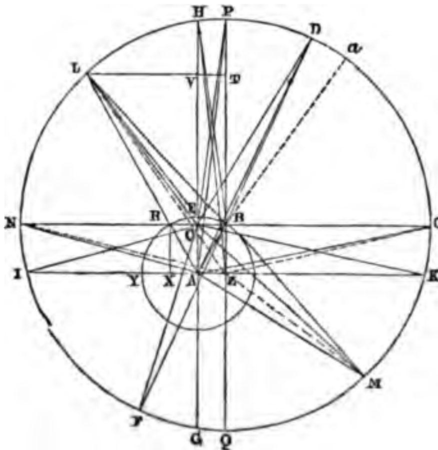
log. tg. ½ (F — C) = 10,7331395 — 10
½ (F — C) = 79° 31′
½ (F + C) = 88. 19
ACF = 8. 48

78) p. 462. Compara cum sequentibus quae Keplerus de lunari theoria Crügero scripsit, explicans textum et schemata, supra p. 35.

In Tab. Rud. de anomalia Lunae soluta haec occurrunt: Luna respectu eorum locorum eccentrici sui, quos ille solet obtinere in copulis, h. e. in conjunctionibus et oppositionibus cum Sole, prorsus est similis planetis ceteris. Id ut pateat evidentius et ut tota reliqua doctrina de motibus Lunae clarius explicetur, monendus est initio calculator, duorum quidem generum anomalias deprehendi in Luna, non secus ac in 5 planetis, non tamen iisdem nominibus illas ab invicem distingui, quibus in ceteris. Causa haec est, quia in 5 quidem planetis anomalia prima sola re vera inest motibus cujusque per eccentricum, secunda iis penitus extrinsecus advenit, seu merum ea visus sit accidens, secundum Copernicum, sive totus eccentricus alieno Solis motu, sorte inter omnes quinque communi, situ suo emoveatur, secundum Tychonem. In Luna vero utrumque genus anomaliarum re vera inest ipsis Lunae motibus, ut eae non subjecto, sed tantum causis distinguantur. Igitur in libris hactenus editis, praesertim in Epitome Astronomiae consultum mihi visum est, nomina his anomaliis a relatione ad Solem deducere, ut quae in aliis planetis est anomalia motus eccentrici, ea in Luna dicatur anomalia soluta, intellige a Solis respectu; reliqua anomalia cum aequationibus ejus menstruae, id est alligatae ad Solem, qui mensem efficit, hoc est Lunae phases illuminatione ejus. Prutenicae appellant illam periodicam, hanc synodicam. Haec in genere dicta sunto; deinceps de singulis agam.

Jam Keplerus ad „anomaliam solutam" transiens 8 proponit figuras, quasi ex Epitomes fig. 89. erutas, in quibus centrum Terrae ponitur primo in PQ infra B, secundo in A, tertio in C, quarto supra NO ad sinistram, quinto in QP supra C, sexto supra NO ad dextram, septimo in NO ad dextram puncti B, octavo in IK ad dextram puncti Z. His positis pergit: Sit A (Kepleri figura II.) centrum Terrae, B centrum eccentrici Lunae, AB linea apsidum, quae producta secet eccentricum, huic ad rectos per B centrum ducta sit linea, cujus sectiones cum eccentrico sint longitudines mediae lineares, i. e. ex idiomate Arabico puncta, circa quae Luna a Terrae centro distet mediocri intervallo. Movetur autem Luna circa Terram (ut ceteri quinque circa Solem apud Tychonem) causis aeque naturalibus, circulum non quidem plane perfectum, proxime tamen perfectum efficientibus. Nam quae ex Epitoma (fol. 470) contra produci possunt, nullius sunt momenti. Longitudo enim a principio zodiaci per illam diversitatem non ultra 17″ vitiatur, intervallum vero Lunae et Terrae, etsi non est vere idem, quod computatur ex circulo perfecto,

Fig. 89 (rep.).



nuspiam tamen ad formandam motus apparentis diversitatem concurrit, uti fit in 5 planetis. Pinxi igitur iter centri corporis Lunae in forma perfecti circuli, etsi id proprie loquendo est ellipsis, parumper a circulo deflectens introrsum, ut in ceteris; eoque etiam tabula aequationum ex ellipsi computata est.

Quod attinet motum apogaei Lunae (apogaeum enim in Luna consideramus ut in Sole, quod in ceteris quinque est aphelium), satis is est celer, si tarditatem respiciamus apsidum in ceteris; revertitur enim ad eundem zodiaci locum post annos $8^1/_2$, ex quo est a quolibet digressus. Manente igitur eccentricitate AB, circellus a centro B describitur circa Terrae centrum, plus quam duplo amplior maximo Terrae circulo, et id secundum ordinem signorum a dextris sursum ad sinistram. Hujusmodi vero circellos describent etiam reliquorum planetarum centra eccentricorum circa Solem, si temporis spatium habitura sunt idoneum.

His praemissis transit Keplerus ad descriptionem tabularum, quae Lunae theoriae inserviunt, et huic descriptioni haec adjungit: Hic locus admonet, ut quod supra (fol. 568) de planetis omnibus dixi, abjectos a me esse circulos et orbes, regularitatemque motuum circa centra quaedam, situs et intervalli constantis, relicta planetis orbita elliptica, id jam Lunae motibus applicem. Cum enim tabulas aequationum Lunae, anomaliae solutae, computaverim per ellipticam viam et areas triangulorum, ut in planetis ceteris, quaeritur, quid me coegerit a circulari circuitu Lunae recedere, si, ut jam dixi, non sentitur in ea deflexio illa centri globi a circuli perfectione introrsum? Causas igitur duas trado: prima est, quia altera inaequalitas menstrua, de qua posterius agendum, tota causis naturalibus efficitur, sine circulis propriis; magna itaque praesumtio fuit etiam de hac anomalia soluta. Altera causa, quia reliquorum planetarum motus exemplum etiam Lunae praeiverunt, et quia causae eorum physicae sic sunt comparatae, ut verisimile non sit, siquidem eae regnant in ceterorum motibus, non itidem regnare in lunaribus; praesertim cum aequipollentia diversarum Lunae hypothesium in salvandis hujus primae inaequalitatis apparentiis intra omnem sensus observandique subtilitatem consistat. Ptolemaeus quidem epicyclum posuit in concentrico, testatus illum paria facere eccentrico simplici, cujus eccentricitas sit aequalis semidiametro epicycli, qualem eccentricum et in Sole posuerat. Copernicus epicyclum eundem retinuit, quod primam hanc Lunae anomaliam attinet. Cum vero Tycho Braheus videret, nimiam esse hanc eccentricitatem, nimiam epicycli diametrum, nec conciliari cum parallaxibus et umbrae diametrorum varietatibus, consilium cepit tale, quale Ptolemaeus in eccentricis planetarum ceterorum. Sed quia in iis Ptolemaeus centrum posuerat aliud eccentricitatis duplicis, circa quod regularis esset incessus planetae, eoque totus eccentricus, ut supra dictum, circa proprium centrum inaequalis per diversa tempora motus sentiebatur, idque incommodum Copernicus in planetis effugerat duplicatione sui epicycli, quem pro eccentrico amplexus erat: hic Tycho, Copernico magis addictus, etiam in Luna duplicavit hujus primae et solutae inaequalitatis epicyclum, quorsum in Luna nondum adspiraverat Copernicus. Post Tychonem ego, causas non in epicyclos, sed in rationes vectis et librae naturales referendas statuens, quibus planetae iter ellipticum efficeretur, easdem etiam in Luna statui.

Oritur et quinta hypothesis P. Alberti Curtii S. J., amici mei Uranici, pulcherrimi ea ingenii; quae cum libram mihi relinquat, ad formandum iter ellipticum, vectem tamen eripit: aream sc. trianguli transfert in punctum aequatorium Ptolemaicum, focorum ellipsis alterum, circa quod anomalia media aequalibus ordinetur angulis, sed quae in effectu longitudinis, quam hic spectamus, cum aequante Ptolemaico penitus coincidit.

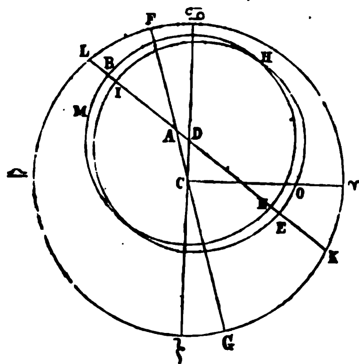
En ergo typum omnium et in ejus arearum aequationibus in Luna quidem propinquitatem numerorum inopinabilem:

	In anomalia media			Semidiametri epicyclorum seu eccentricitates.
	44° 42′ 16″	90° 29′ 52″	134° 49′ 39″	
Per eccentricum perfectum vel epicyclum simplicem in concentrico.	3. 18. 19.	4. 59. 20.	3. 46. 22.	8724 Ptolemaei et Copernici.
Per vectis et librae rationes.	3. 22. 58.	4. 59. 39.	3. 41. 3.	4362 Mea.
Per eccentricum vel ellipticam et punctum aequatorium.	3. 24. 18.	4. 59. 33.	3. 38. 43.	Ecc. 4362 Ptolemaei in planetis Aeq. 8724 et P. Curtii.
Per duplicationem epicycli.	3. 25. 26.	4. 59. 33.	3. 37. 29.	Maj. 5832 Copernici in planetis Min. 2916 et Tychonis in Luna.

Longissime scilicet Tycho, Copernicum in planetis imitatus, recessit a Ptolemaeo et Copernico in Luna ad 7 et 9 scr. usque; medium, sed Tychoni propiora tenemus Ptolemaeus, a planetis traductus in Lunam, et ego mediusque Curtius. Quos inter cum observatio longitudinis Lunae judicium ferre nequeat, quippe de 2′, quid causae sit, cur non causas naturales vectis, quas requirunt ceteri planetae, probat ratio, audiam etiam in Luna, sequente facilitate calculi, etsi de hoc cum Curtio jam nominato certamen mihi est aequalitatis. Quin, quod hanc attinet tabulis jam confectis nihil amplius interest utentis, quanta facilitate sint computatae. Satis itaque de prima Lunae aequalitate, soluta dicta.

Horroccius Kepleri theoriam et ea, quae de Venere fol. 460 dixerat, sic explicat: Sit A Sol, FLGK orbis Terrae, cujus centrum C esto, HBME orbis Veneris et ejus centrum D. Sit F perihelium Terrae (vel Solis perigaeum), G ejus aphelium; aphelium Veneris sit E, perihelium B, nodus boreus H, limes boreus M; austrinus O. Ratio jam, cur latitudo Veneris borea BI major est quam austrina NE, ab eo venit, quod orbis Terrae (cujus major est eccentricitas) ad orbem Veneris magis appropinquat, quam hic ab illo recedit. Licet enim Venus in B a Terra in L abscedit eccentricitate AD, contraque in N tantundem ad Terram in K appropinquat, ideoque, si eccentricitas Veneris AD ad centrum orbis Terrae C referenda est, propinquior esset Venus in N Terrae in K quam Terrae in L, cum ipsa in B: ac proinde lat. austr. Veneris NE major appareat oculo in K, quam borea BI oculo in L, quod illic propinquior, hic remotior; cum tamen Terra in L (ob longe majorem eccentricitatem AC) accedit versus Venerem in B multo magis, quam Venus ab ea recedit, contraque in K multo magis fugit Venerem in N, quam ipsa eam sequitur. Fit hinc, Venerem in B (circa boreum limitem) minus distare a Terra in L, quam in N (circa limitem austrinum) a Terra in K, proindeque latitudinem illic majorem, hic minorem conspici, licet inclinatio utrobique sit eadem.

Fig. 102.



Haec hactenus ad explicandam hanc Kepleri hypothesin, cujus sane pulchritudo ex eo conspicua magis est, quod unico orbe contenta totum illud praestet (idque facilius exactiusque), quod Ptolemaei nescio quot figmenta vix possunt, qui tria saltem latitudinis elementa introduxit ad salvanda ea, quae Keplerus uno solummodo perfecit. Quam compendiosa igitur adeoque naturae maxime consentanea est haec de motu Terrae hypothesis! quae non solum minimo apparatu efficit ea, quae a veteribus mille cyclos, epicyclos, eccen-

tricos, mille mille nugas exigebant, verum etiam causas aperit, quae veteres illos in errores istos perplexissimos induxerint. Quid ultra perfectius esse poterit? Veritatem dilucide aperit, errores aperte detegit.

Albertus Curtius, quem Keplerus comparat sibi aliisque astronomiae luminibus, collegii Jesuitarum Dillingensis socius, cum Keplero convenit, dum is Ulmae Tabulas Rudolphinas formis describendas curabat. Per annum 1627 cum Keplero multa cum per literas tum viva voce de rebus astronomicis et praecipue de tabulis illis egit, quorum testes habemus epistolas Curtii ad Keplerum datas, quae insunt collectioni manuscriptorum Kepleri Pulkoviensi, quamquam aegre ferendum, epistolas Kepleri omnes ad Curtium datas in illa collectione desiderari. Edidisse diximus vol. I. p. 191 Curtium Tychonis observationes (Historia Coelestis) iisque hic addimus, nomen »Lucius Barrettus«, quo se in praefatione Hist. Coel. introducit, ex transpositione literarum nominis, »Albertus Curtius« compositum esse. Mortuum Curtium exhibent historici anno 1671, quare fatis non datum ei fuit, ut videret typum operis illius absolutum vel in publicum emissum, cum illi praefixus sit annus 1672, in calce vero annus 1666.

Curtius haec dedit Keplero „Wiesensteigae“ 19. Jul. 1627. .... Problema (v. s. p. 424) ita proponerem: Ex data anomalia media investigare anomaliam eccentri et coaequatam, quod in Epitome absolvitur per regulam falsi. Esto via planetae ED elliptica ejusque focus alter A, alter B, ipse autem planeta in E. Junctis EA et EB, EB insuper producta in F, ita ut EA, EF sint aequales, describatur centro B intervallo FB circulus FH, demissaque ex F perpendiculari compleatur figura. Oporteat jam ex data anomalia media, sive arcu FH invenire ceteras. Quoniam ergo in triangulo FBG est ut radius ad FB, ita sinus anguli FBG ad FG et sinus anguli GFB ad GB, est autem FB dupla radii (in tua dimensione), erunt et sinus sinuum dupli. Datis igitur per duplicare rectis GF et GB, et ipsi GB addita focorum distantia BA, habebitur in triangulo FGA angulus FAG et latus FA (his addit Keplerus: quare et GFA; dabatur vero FBA, ergo et GFB et BFA). Iterum in isosceli FEA ex angulis ad F et A et latere comprehenso FA habebitur EA, distantia ab uno foco (Keplerus: et EAF ab FAG ablata relinquet EAD; ceteris non est opus), quae subtracta ex 200000 relinquit EB distantiam a foco altero. Quodsi ad extremum fiat ut EB ad radium, ita sinus IEB ad IB, et reperta IB addatur ad semissem intervalli focorum, habebitur IC, sinus secundus anomaliae eccentri. Alia quaedam compendia operae praetermitto, quae ultro cogitanti accidunt.

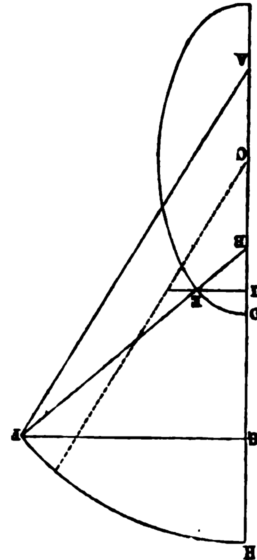


Fig. 103.

Keplerus: FBH 48° 45′ 15″, 65929. 85, GB 131859. 70, BA 18460, GA 150320, FG 150320. 28. Hic attende, FG et GB sunt aequales, quia anomalia eccentri est 45°. Si esset ut BE ad EF vel EA, sic BA ad AF, anguli DAE, EAF aequarentur, esset ergo et BD ad DA ut BA ad AH, minor ad totam, ut major ad totius duplum: minor ergo dimidia majoris, quarta diametri, eccentricitas tamen unica. Nuspiam igitur aequales anguli ad A, nisi tantum uno hoc loco. Sed pergo: FAG cum FG fit exiguo major quam GFA cum FA; quodsi sinus essent, conjuncta darent scrupulum. Nunc lineae duplae sunt eoque amplius, ergo 40 eoque amplius dant scrupulum. Est ergo FAG 45° 1′, ergo quia FBG 48° 45′ 15″, erit BFA 3° 44′ 15″, tanta et EAF. Aufer ab FAG, restat EAD 41° 16′ 45″; ut habet tabula aeq. 41° 21′ 37″. Pro AE: datur EAB 41° 16′ 47″, EBD 48° 45′ 15″, ergo BEA 7° 28′ 28″. Ut vero (sin.) BEA ad BA, sic (sin.) ABE ad AE.

Haec ex manuscriptis desumta Curtii sententiam, quam supra affert Keplerus, non plane exhibent, neque illa ex posterioribus Curtii epistolis prodit, cum ex iis appareat tantum, convenisse Curtium cum Keplero et voce viva de hac quaestione disputasse. Ante hoc tempus Curtius rem tractasse videtur in libello, quem inscripsit: Novum coeli systema, Dilingae 1626, quem ut inspiceremus nobis non contigit.

79) p. 466. In Tab. Rud. Cap. XXVI. agit Keplerus de *„Menstrua Lunae anomalia et aequationibus"* et haec ad historiam illarum affert: Transeamus ad alterum genus anomaliae, menstruum, seu ad copulas et quadraturas Solis alligatum, cujus causa seorsim de Luna fuit agendum in his praeceptis. In hac anomalia multo patebit evidentius, causas motuum esse physicas ac propterea non injuriam a me factam circulis et orbibus centrisque, angulos in tempora admetientibus aequabiliter, quod iis valedixerim. Ptolemaeus, cui menstruarum inaequalitatum una sola erat nota, cum videret, aequationes Lunae, de quibus hactenus, provenire majores in quadris quam in copulis: ut hoc assequeretur positionibus suis calculumque huic observationi conformaret, epicyclum Lunae, quem prioris *solutae* inaequalitatis causa introduxerat, docuit, motu vero et reali ad Terram sese demittere bis in mense, sc. in utraque quadra.

Hoc ita creditum fuit astromomis usque ad Regiomontanum, qui vidit, si epicycli aequationes ex appropinquatione fierent majores, fore ut et corporis Lunae diameter in quadris repraesentaretur major semisse ejus, quod habet in copulis; hoc vero cum redarguerent observationes, falsum igitur apparuit illud tantae appropinquationis dogma. Copernicus, hac causa phaenomeni convulsa, substituit aliam, realem et ipsam, epicyclos duos pro Ptolemaico uno; majorem quidem, qui centrum minoris veheret, minorem, qui Lunam ipsam, in quadris eam praestans remotissimam a centro majoris.

Quid faceret Tycho, totus perfectioni motuum tunc addictus, in circulis perfectis? Copernicum imitari etiam in menstruae inaequalitatis positionibus erat difficile; jam dudum enim propter solutam anomaliam duos receperat epicyclos, quorsum jam reponeret tertium, quem Copernicus dedit anomaliae menstruae? Nimirum ex orbe Lunae decerptum Terrae applicuit, centrum ejus locans in linea, quae parallela esset lineae apogaei epicycli. In hujus, jam non epicycli, sed hypocycli circumferentia fixum centrum orbis Lunae, duos priores epicyclos deferentis, sic incedere jussum est, ut in copulis veniret in ipsum centrum Terrae, in quadris ab eo longissime omnium recederet. Et tamen adhuc aliam Tycho *variationem* deprehendit, inobservatam a veteribus, cujus effectrices machinas non est ausus inferre systemati orbium Lunae: transscripsit igitur eos ipsi zodiaco. Oculos aperuit illi tandem haec inaequalitas ultima, ut videre inciperet, non circulis realibus, sed causis naturalibus aliis has inaequalitates effici.

Quid ego, Tychone mortuo? Dicam verbo: nodum Gordium nihil attinebat solvere, secui. Post diutinas enim contemplationes, post transformationem non unam (quales videre licet vol. III. p. 644 ss.), tandem apparuit, anomaliae menstruae causa nihil mutandum nec in figura orbitae Lunae, nec in ejus intervallis: omnem enim eam sequi rationes illuminationis, ad quas motuum ejus incitationes refraenationesque naturales seu vi lucis ipsius, seu ministerio animali accommodarentur.

Demonstrationes ipsas longum est hic explicare; petat eas, qui desiderat, ex Epitoma Astronomiae. Magis est ex instituto praesentis operis, schematum explicatione fundamenta struere calculi, ne iis ignoratis inamoenior fiat calculi labor, per se satis taediosus ob miram cautionum varietatem, quas parit haec non posita de novo, sed ultro ex natura oblata hypothesis.

His praemissis Keplerus schemata sua explicat octo, quorum supra (ann. 78) mentionem fecimus, et pergit: Cum antecessores nostri coacti fuerint solius hujus aequationis menstruae causa reales eccentricos et reales motus totius sphaerae Lunae de novo introducere, hic a me solum hoc ponitur, aequationem secundam esse ex hoc accidentario concursu eccentrici cum circulo illuminationis. Et veteribus quidem liberum fuit, eam instituere rationem positionum suarum (quascunque elegissent), ut eae modos etiam placitos reciperent, aut, nisi hoc facerent, eos repudiare: me concursus iste accidentarius, pro causa rei receptus, confestim totum ad leges suas proprias, extrinsecus allatas, alligavit, ut nulla libertas esset, eas fingendi ad exemplar destinati effectus. Quodsi ego causam rei perperam collocassem in hunc concursum illuminationis accidentarium, quaeso qui fieri potuisset, ut ille in effectuum

tot modis exprimendis adeo propinque conveniret cum eccentricis vel epicyclis veterum?

Mirabamur hactenus, quid causae subesset, quae effecisset, ut aequationem hanc menstruam Tycho praecise dimidiam faceret anomaliae solutae, cum causa non pateret. Verum en tibi causam ex hac physica hypothesi, sane quam concinnam: eccentricus Lunae altius a plano circuli illuminationis emoveri non potest, quam fert ejus eccentricitas realis. Triangulum igitur, cujus area metitur aequationem menstruam, basin longiorem acquirere non potest, quam illud prius, quod aequationis solutae partem physicam metiebatur; pars vero physica semissis est aequationis solutae totius. Cur autem tantundem faciat Lunae discessio a centro Terrae, quantum a circulo illuminationis, id indaginis est altioris. Et tantum de aequatione menstrua priori, quae Ptolemaeo erat nota.

Restat, ut alteram anomaliae menstruae aequationem explicem, quam Tycho inventor variationem indigetavit, cujus a priori hoc est discrimen, quod prior quidem per diversos anni menses naturales fuit diversae quantitatis, ista per omnes anni menses est eadem. De ejus ortu causisque quantitatis quae subtilia disputavi in Epit. Astr. (fol. 364.) magna probabilitate, hic praetereo, ad fundamenta calculi properans. Tycho igitur calculum rexit suppositione duorum circellorum sub ipso zodiaco, defixo majoris centro in loco Lunae prope vero, ut contraria revolutione circelli minoris in majori Luna per diametrum majoris, orbitae Lunae subordinatam, rursum prorsumque reciprocaret motu librationis, ut apud Copernicum puncta aequinoctialia. Haec hypothesis est apta calculo, a causis rei longius abit. Ut igitur etiam in hac aequatione teneamus institutum, suppositis causis naturalibus, ubi illae potissimum regnant ipsius Tychonis confessione, conjiciemus oculos in planum circelli, quem eccentrici centrum scribit circa Terram. Nam causa variationis est incitatio lunaris motus circa copulas, incitatio vero haec fit in proportione sinuum complementi elongationis loci Lunae prope veri a Sole. . . . Demonstrationem habes in Epit. fol. 476. Sed computatur area REAX additione trianguli RXA ad sectorem RAE. Revertimur igitur ad computationem trianguli, ut in superioribus aequationibus, quae hic omnium est facillima, quippe ut rectangulorum quadrantis, et aequivalet area RXA excessui incitationis per ER supra mediocrem, i. e. ipsi variationi. Quod vero haec ratio computandi exactissime aequipolleat diametro librationis Tychonicae, demonstratum habes dicto loco Epitomes.

Etsi vero minor est circellus iste, quam ut ejus area aequiparari possit effectui huic variationis, quippe quae in priori menstrua aequatione formavit nobis haec rectangula quadrantis, quantitate minima, vix subduodecupla praesentis; at sufficit nobis ad institutum proportio ipsa rectangulorum inter se mutua; quantitatem maximo eorum licet assignare ab experientia Tychonis, ut sit 40′ 30″ (cfr. p. 366.), vel etiam a speculatione causarum, ut sit paulo major. Sic igitur triangula, quae in circello per B descripto formantur, duo sustinent officia, unum proprium, in priori menstrua explicatum, metiendae inaequalitatis triangulorum collateralium BNZ, BOZ, ubi quantitatem genuinam determinant ipsa; alterum vicarium, in dispensanda quantitate variationis, extrinsecus recepta. Et ad primum quidem officium administrandum terminabantur illa ad centrum eccentrici, at si jam nobis hanc operam vicariam locare jubeantur, terminari debent ad sectionem circuli a linea motus Lunae prope veri factam. Si vero cui non placet haec in circello opera aliena et vicaria, poterit is pro variatione dispensanda scribere centro A circellum quantitate justa, cujus semidiameter sit ad BA in proportione semiduodecupla, i. e. ut 15800 ad 4362. Satis et de hujus aequatiunculae hypothesi.

80) p. 469. In triangulo CAB ad C rectangulo dantur AB = 0,04362 et $\angle$ A = 36°, hinc AC = AB. cos. A. Keplerus quaerit in tabulis suis logarithmum numeri 43620 eumque addit log. cos. 36°; summa 104158 in tabulis adjecta est numero 35290, quo per 10 diviso prodit eccentricitas 3529 (vel 0,03529).

81) p. 471. Quam dicit Keplerus »peculiarem tabellam« invenies in Tab. Rud. fol. 82, numeros vero quos Keplerus hic nimis concise exponit, illic non deprehendes. In

»praecepto« 115. processum sine illa tabula explicat, illumque explicationem secuti sic nos rem absolvimus:

Log. 48′ 33″ = 21198 (ex „Heptacosiadis“ columella inscripta sexagesima scrupula), log. 42′ 24″ = 34700; summa = 55898 ibidem prodit 34′ 19″. Hujus quantitatis duplum et dimidium addita conficiunt summam 1° 25′ 47″ (h. e. $^5/_2$. 34′ 19″).

Ex descriptione tabulae scrupulorum menstruorum etc. haec desumsimus. Tabula dividitur secundum latitudinem in partes tres. Sinistri limbi sinistimae partis in fronte et calce adscriptum habent titulum argumenti menstrui (0 — 60 et 180 — 240), dextrae partis limbus exterior complectitur argumenti annui quadrantem auctum (270 — 330), interior quadrantem minutum (90 — 30). Pars media habet scrupula menstrua pro calculo usitato et eorum logarithmos pro novo Neperiano, quem in hoc opere trado potissimum omnibusque suadeo. Hujus partis mediae respectu, quae communes praebet ingressus utriusque partium lateralium limbis, numeri in limbis partis sinistrae sunt argumenti menstrui gradus integri, id est arcus eccentrici Lunae, incepti a puncto P (Fig. 89) vel a puncto Q (puncto A in linea IK supra NO elevata ad sinistram, vel in PQ vel ad dextram lineae PQ existente) et terminati in locum Lunae, quem is obtinet in eccentrico, ratione primae aequationis, dissimulata jam variatione. Ex qua descriptione patet, differre argumentum menstruum ab elongatione ☽ a ☉ principio, quod alternis capit nunc a ☉ nunc ab ejus opposito, nec ab ipsissimis eccentrici punctis in linea copulari HAG sitis, sed a respondentibus in ejus parallela PBQ; differt subjecto: elongatio enim est angulus ad visum, mensuratus a zodiaco, hoc argumentum est arcus eccentricae orbitae Lunae; differt et quantitate numerationis crebro, propter utramque causam. Gerit autem quilibet limbus suum titulum, quem tandem aequationis parti competenti, ubi ea fuerit confecta, transmittat.

Huic argumento menstruo respondent in eadem linea et parte media scrupula menstrua, quae sunt $^2/_3$ de area trianguli super BZ, maxima omnium in mense pleno, structi. Ut si Luna in D et PD 30°, inveniretur PNQOD 330°, in limbo partis sinistrae dextro exteriore. Scrupula igitur 30′ in parte media cum log. suo 69320 significant aream trianguli DBZ (puncto A cum Z coincidente). Etsi vero mensis non sit ex plenis, ubi BZ non est maxima et aequalis ipsi AC, nihilominus exhibetur hoc triangulum (vel ejus $^2/_3$) tanquam in mense pleno.

Argumentum annuum est angulus HAD digressionis Solis ab apogaeo Lunae. Et sunt DAH quadrantes diminutae numerationis, quippe infra 90°, qui ipsi dispositi sunt in dextrae partis limbo sinistro. Areolae, limbis hujus dextrae partis interjectae, per solos hos limbos argumenti annui excerpendae, titulo „particulae exsortis“, sunt areae trianguli BAZ . . . . Praeter hanc particulam exsortem hoc argumentum annuum excerpit etiam ex parte media communi scrupula vel eorum logarithmum; illa vero tunc sunt vere scrupula proportionalia, capiunt enim de triangulo BAZ, tanquam ex plena eccentricitate computato, partem proportionalem eccentricitati cujusque mensis non pleni.

Sinistrae partis limbis utrinque binis interjecta est variatio, Tychonicae quantitatis, verum tunc numeri limborum non amplius sunt arcus eccentrici, sed sunt angulus ad visum seu arcus zodiaci a vero loco Solis numerati usque ad locum Lunae, duabus jam aequationibus prope verum redditum. Quia vero majoris paulo variationis magna est verisimilitudo, exhibere eandem visum est in tabella fol. 83, ut sit confusionis tanto minus. Tabula est artificiorum spinis obsita et tactu aspera, fateor, sed hoc est omnino ingenium hypotheseos, a natura lucis suppeditatae, cui erat obsecundandum ad omnes nutus. Id si quis poterit praestare opera parciori, laudem is dexteritatis reportato.

Praemissa Kepleri verba ut lector facilius comprehendat, apponendum censuimus specimen tabulae scrupulorum menstruorum etc. ad numeros supra positos pertinens, nec non lineam supremam et infimam.

Argumentum menstruum. Subtr.	Adde.	Variatio Tychonica. Adde.	Argumentum menstruum. Subtr.	Adde.	Scrupula menstrua.	Logarithmus communis.		Particula exsors.	Argum. annuum.
0.	180.	0′ 0″	180.	360.	0′ 0″	infinitum.	90.	0′ 0″	270.
. . .									. . .
30.	210.	35. 4.	150.	330.	30. 0.	69320.	60.	2. 57.	300.
. . . .									. . .
60.	240.	35. 4.	120.	300.	51. 58.	14380.	30.	2. 57.	330.

82) p. 477. Circa finem capitis XXVI. Tab. Rud. absoluta »variatione« Keplerus complures addit regulas, ad motum Lunae pertinentes, quae maxima ex parte usum tabularum respiciunt. Quia in hac editione operum Kepleri justas ob causas tabulas numericas Rudolphinarum omisimus, etiam regulas illas, quae sine tabulis nullius sunt momenti, praetermittimus, ablegantes curiosum lectorem ad ipsas Tabulas Rudolphinas, quae passim in bibliothecis exstant. Hic ea tantum inseruimus, quae sine tabulis illis mente complecti possunt.

Praeceptum 122: *Aequationem luminis seu menstruam compositam formare.* Primo exquiratur aequationis menstruae pars competens, tanquam elementum unum, eique et fermentatae et reductae ad anguli valorem titulus suus apponatur. Secundo ablato loco Solis vel opposito Solis a loco Lunae ficto, constituatur ejus elongatio, cui aequatio menstrua vel addatur vel dematur, prout titulus ejus voluerit. Tertio cum elongatione sic aequata, ut sit prope vera, ex tabulis menstruis excerpe variationem, vel Tychonicam diminutam vel demonstrativam auctam, prout te libido tulerit vel auctoris sequendi vel fidem alterutrius periclitandi per comparationem observationum: haec erit elementum alterum; et appone eidem titulum, variationi superpositum vel suppositum. Quarto, si tituli elementorum fuerint similes, redige illa in unam summam, addito communi titulo, sin dissimiles, subducto minori colloca residuum, apposito titulo majoris: ita formata erit composita aequatio luminis.

Cum haec aequatio menstrua, orta simplicissime, tantum crearet molestiae in computando, visum est calculatoribus minus otiosis succurrere computatione tabulae peculiaris, quae omnem hanc varietatem exsequeretur exhiberetque id tantillum quod quaerimus ingressu unico. Habes igitur in ea vicennalium curarum partem non exiguam: toties illa est scripturis, picturis, machinis, calculo multiformi facta atque refecta, donec vim hypotheseos omnem et complecteretur, et quanta potuit brevitate redderet. Secutus hac in parte Hebraeos astronomos, quorum tabulas hebraico charactere vidi, incedentes per senos anomaliae Lunae, singulos elongationis Lunae a Sole gradus; secutus Origanum quadamtenus, qui utramque aequationem, tam solutae quam menstruae anomaliae, conjecit in unam summam fecitque omnem ejus seriem tantum adjectoriam, detracta, ut hoc posset, epochis motuum mediorum quantitate idonea. Sed hi nihil dum de variatione vel sciverant vel intexuerant. Ducem igitur facti profiteor magis accuratum Maginum, qui in Supplemento Ephemeridum totas 52 facies in texturam hujusmodi tabulae insumsit, cum ille tamen nondum iis legibus adstringeretur, ut semicirculos totos dissimiles efficeret interventu particulae exsortis, qua ratione duplicatus illi fuisset numerus facierum, futurus 104. Incessit autem per ternos anomaliae, singulos elongationis Lunae a Sole gradus. Mihi etiam haec multitudo foliorum fugienda est visa, cum expertus sim ex replicatione tot foliorum et inquisitione per ea argumentorum laborem et taedium, adde et damnum oculorum nasci, non leviter dissimulandum. Sic igitur egi: 26 apertiones foliorum Magini, vel

etiam, si naturalem ille hypothesin exprimere juberetur, omnino 52 contraxi in unicam, transscripta menti parte molestiae, quam erant oculi subituri soli, ut ea partem nonnullibi colligeret proportionalem, cum tabulae frontes per quinos solos gradus, margines per ternos saltarent.

Praeceptum 124. *Quomodo per viam directam et astronomiae veteri magis accommodatam computandus sit Lunae locus in orbita ex his tabulis?* Initio computetur locus Lunae fictus per primam sc. anomaliae solutae aequationem. Quodsi contingat, ut simul eodem momento Luna Soli exacte conjungatur vel opponatur, fictus iste locus simul etiam verus erit. Etsi vero non coincidat copula, tamen utilis erit fictus iste locus tam ad indagandam vicinam copulam sine ulteriori aequatione (cujus usus respectu locus hic fictus dicitur), quam ad computandum verum locum mediante aequatione luminis.

Si vero quaerendus est locus Lunae extra copulas nec propter copulas, gemina via potest pergi. 1) Vel ponendo locum fictum ut verum et correctione anomaliae mediae ut supra; ubi fit saepe, ut videatur quaerendus locus Lunae, sed consultius sit, eo vel posito, ut jam noto, quaerere et corrigere ipsam anomaliam mediam. Ut si jubearis ad horam observatae ☌ ☽ ♀ quaerere locum Lunae, praestat, posito loco ♀ pro vero ☽, quaerere anomaliam mediam et sic tempus idque comparare cum tempore tradito, quia hoc facilius est. 2) Vel pergimus cum ficto ad exquirendam aequationem luminis: tunc facillimus quidem est labor per tabulam, ut excerptam ex ea luminis aequationem, prout titulus ejus voluerit, vel addamus loco ficto vel detrahamus, eritque inventus locus Lunae in orbita. At quia luminis aequatio non excerpitur satis ad gustum curiosorum exacta, sumant ergo illi sibi laborem haud parum sane molestum, excerpendi ex tabula scrupula menstrua, exsortem, et per ea formandi aequationem hanc, eaque utantur eodem modo.

Caput XXVII. *De latitudine Lunae menstrua, ejusque tabulis.* De circuitu nodorum retrogrado, soluto a legibus mensis, et de simplici latitudine Lunae, quam habet illa ex suo eccentrico (nunquam tamen puram, nisi in copulis), vel ipsius Lunae (secundum Tychonem) vel nodi cum Sole ejusve opposito, de hac, inquam, ejusque tabula egi in capite XXV. (ann. 78.). Quidquid illi accedit insuper ratione mensis, totum ex inventione Tychonis est, etsi vestigia forsitan aliqua licet observare in nonnullis veterum observationibus. Non est autem res adhuc ex omni parte liquida. Tycho enim, cum angulo parvo inclinatam habeat orbitam Lunae in copulis, etiam parvo angulo Lunam emittit e copulis, cum nodis Lunae existentibus. Id vero deprehendi ego valde adversum esse observationibus eclipsium, ut quae omnino testantur de angulo tanto, quanta fit in quadraturis Lunae latitudo; quasi una et eadem inclinatio hujus eccentrici ad eclipticam maneat toto illo mense, quo Sol obambulat loca nodorum, Lunaque non tantum in magnam tunc latitudinem 5° 18′ evadat in quadris, sed etiam aequali ei angulo incipiat excurrere a Sole. Atqui si constans semper maneret angulus magnus per totum iter Lunae a Sole ad ejus quadratum, non posset Luna, cum nodos invenit in octantibus, latitudinem nihilo minus habere parvulam, quam tamen Tycho observationibus idoneis comprobavit.

Ob hanc perplexitatem diu admodum versatus sum in magnis erroribus, cum altera manu medicinam afferrem eclipsibus, altera eam rursum subtraherem, relapsus in aequipollentiam Tychonicam, ut jam statim apparebit, si tamen unum hoc monuero, tum demum eadem praestari per has hypotheses, quae per Tychonicas Progymnasmatum, si eae iisdem etiam quantitatibus applicentur. In quibus quid inter utrumque diversitatis intersit, operae pretium est, diligenter observare in praecepto sequenti. Illud commodius hic moneo, me nodi locum ad nostra tempora promovisse ad 25′.

Quae igitur ex hac promotione diversitas in latitudinem redundat, ea prius detrahenda est de differentia Tychonici et mei calculi, tunc demum de aequipollentia hypothesium ferri poterit judicium sanum.

Ergo ad opus. Praeceptum 125. *Veram Tychonicam exquirere latitudinem.* Veram dico cum adjecta limitatione, ut intelligas, ex Tychonis sententia veram hic

quaeri, non tamen absolute veram, cum eclipsium doctrina correctionem ejus aliquam requirat.

Ad hanc igitur Tychonicam inquirendam duas trado vias aequipollentes cum inter se, tum etiam cum via, quam Tycho in Progymn. T. I. docuit, quantum equidem assumta patiuntur. Nam ut in Prolegomenis Ephemeridum docui, maximam Tycho latitudinem simplicem assumsit 4° 58′ 30″, aequationi longitudinis aequalem, excessum 19, summam utriusque 5° 17′ 30″, ego vero assumo illam quidem 5° 0′ 0″, meae itidem aequationi longitudinis aequalem et observationibus Tychonicis convenientem, augmentum vero 18′, summam 5° 18′ 0″, fere quantam et Tycho.

Prior via est haec, ut primum in parato sit distantia ☽ a ☊ ut praecepto antecedenti; deinde auferatur locus ☊ vel ☋ a loco ☉ vero, ut restet distantia ☉ a ☊ vel ☋; tertio hac quaesita in tabella augmentationis menstruae excerpatur et adservetur augmentatio anguli soluti (hanc Tycho excessum appellat, aliter tamen instructum; quippe qui etiam aliter excerpitur apud ipsum), excerpatur etiam prosthaphaeresis nodi ☊ annua, cui titulus est ab aequipollentia Tychonica, cum suo titulo. Quarto per hanc prosthaphaeresin jam corrige distantiam ☽ a ☊ antecedente aequabili. Nec patiatur se hic impediri calculator in Progymn. Tychonis exercitus, quod videt contrarium juberi a Tychone; non enim est vere contrarium, sed requirit sic differentia formae prosthaphaereseon, quae Tychoni menstrua est, mihi annua, mira tamen et inopinabili aequipollentia. Quinto cum distantia ☽ a ☊ vero jam constituta ex tab. lat. simplicis excerpatur latitudo. Sexto, jam sumta hujus latitudinis pars quinta pro scrupulis proportionalibus, multiplicetur in anguli soluti augmentationem excerptam et asservatam; quotiens addatur latitudini, per distantiam ☽ a ☊ vero excerptae: sic absolvetur Lunae latitudo, quae est ex Tychonis sententia vera.

Multiplicationis logisticae taedium evitabit calculator usu logarithmorum.

Praec. 126. Altera via est ista: Primo sint in parato distantia ☉ a ☊, ☽ a ☉ et ☽ a ☊ aequabili et per hanc latitudo simplex cum suo titulo ex tabula, ut prius. Deinde cum distantia ☉ a ☊ ingressus tabulam augmentationis, excerpe inclinationem limitis, non soluti, sed menstrui. Tertio cum distantia ☽ a ☉ in tab. aequationis menstruae, quaesita sub titulo augmenti menstrui, excerpantur scrupula menstrua vel eorum logarithmus, et vel illa in jam excerptam inclinationem multiplicentur, vel ille log. ad hujus log. addatur: utroque modo invenietur latitudinis portio menstrua. Titulus autem huic portioni accedet ex eo limite soluto, non qui erit vicinior Lunae, sed qui cum Luna versabitur in eodem semicirculo, a Sole incepto. Quarto comparentur tituli tam lat. simplicis, quam portionis menstruae; et siquidem fuerint iidem, jungantur portiones fietque latitudo vera Tychonica, partibus cognominis, sin diversi sint tituli, minor portio a majori auferatur, residua erit lat. vera Tychonica, titulo elementi majoris retento.

83) p. 478. Tabulae Rud. ad quaestionem „*Veram pro eclipsium etiam necessitate latitudinem quomodo inquiramus?*" respondent: Quantum ad hoc, ut omnes latitudines hypothesis eadem complectatur et inter se consensu connectat, perpendendum est, eclipses fieri non tunc tantum, quando Sol nodis exacte jungitur, sed etiam tunc, quando ab iis abest quantum permittunt termini eclipsium. Si ergo haec magna limitis inclinatio in copulis cum discessu Solis a nodis sic minuitur, ut ex forma imminutionis nascatur libratio nodorum annua, paria faciens cum forma menstrua Tychonis, tradita in Progymnasmatis, ergo id, quod dederat anguli mei magnitudo latitudinibus eclipticis, prosthaphaeresis annua nodorum rursum eripiet. Atque hoc mihi contigit in Epitoma Astr. (p. 467. 478. 479.), cum librationem limitis menstrui instituissem super axe, qui esset lineae copularum alligatus: cum interim tamen in Ephemeridibus eam librationis limitis rationem secutus essem, quae fit super axe soluto a Sole, sc. super

linea nodos et centrum Terrae connectente; qua ratione, si nulla fit prosthaphaeresis nodorum annua, tollitur latitudo Lunae, in nodis et octantibus versantis, contra observata Tychonis. His de causis mediam viam incedere coactus fui, introducta geminata prosthaphaeresi nodi annua (vel trimestrali), velut a novo et separato principio, ut ea, nodo cum Sole existente, contemtae quantitatis esset, in octantibus vero totalis et Tychonicae menstruae par, et mera quidem cum Tychone aequipollentia, tunc, cum nodus asc. vel desc. abest a Sole 45°, ante vel post; cum vero nodus est prope Solem, non mera. Sic cum digressu quidem Solis a nodo tarde crescunt scrupula, partem de priori prosth. sumentia, et cum appulsu Solis ad nodum asc. tarde rursum implentur: ut sint ea non ex semidiametrali sed ex diametrali libratione, qualis est etiam augmentationis ipsius. Hypothesin et causas naturales cognationis aliquid habere crediderim cum negotio variationis. Inquisiturus igitur veram latitudinem, tanquam pro eclipsium exigentia, debet in ceteris uti modo seu via prima inquirendi Tychonicam, tantummodo ne prosthaphaereses nodi excerpat ex columella Tychoni tributa, sed ex ea, quae ab eclipsibus titulum gerit.

84) p. 485. In Mss. Pulkov. vol. XVIII. hanc deprehendimus demonstrationem, quam ad hunc textus locum referendam censuimus, „*horam occasus Lunae crescentis vel ortus Lunae decrescentis nocturnam indagare.*“ In heptacosiade sub quadrivicenaria (canonis logarithmorum) quaere latitudinem Lunae, quam illa habuerit in meridie, et e regione excerpe logarithmum, qui semper est positivus. In tabula signum latitudinis loci Lunae in fronte vel calce, gradum in margine sinistro vel dextro quaere et ex communi area excerpe log. cum suo signo positivo vel privativo, secundum quod signum fiat additio logg. cossica. Summa in heptacosiade sub quadrivicenaria exhibet gradus et minuta differentiae coorientis loci Lunae, qui est in ipso meridie. Hanc subtrahe si sept., adde si lat. merid. fuerit ad locum ☽ in meridie: ita habetur gradus cooriens loco Lunae, quem illa habuerit in meridie.

Pro occasu crescentis. Tunc quaere exorientem gradum loco Lunae opposito per lat. oppositam, ut supra.

Continuatio. Ex tabula domorum quaesito sub prima domo gradu cooriente loco ☽ vel opposito meridiano, excerpe AR. M. C., cui appone AR. loci ☉ et facta subtractione hujus ab illa apparebit, quanto tempore locus ☽ meridianus, vel locus ☽ meridiano oppositus post meridiem oriatur. Hoc si fiat ad 2 dies deinceps, notetur differentia ortus vel occasus loci meridiani, de ea adde partem proportionalem competentem ad horas, quibus locus vel oppositus meridianus post meridiem erat oriturus: sic constituetur hora ortus vel occasus ipsius loci ☽, quem illa obtinebit in ipso momento ortus vel occasus.

Exemplum. 1. Jan. 1624. Locus ☉ 10° 40′ ♑, ☽ ☍ 28° 46′ ♏; lat. 2° 57′ S.
l. l. 209620 + A. R. ☉ 18. 47.
28100 + 16. 0.
237720 — 2. 13′. 21° 33′ ♏.

Aliud: Locus ☉ 11° 41′ ♑, ☽ ☍ 5° 40′ ♐, lat. 3° 43′.
186530 + ☉ 11. 41 ♑ 18. 51
7300 +
193830 — 3. 28 2. 12. ♐ 11. 39.

Dato cooriente ipsi loco ☽ meridiano, horam indagare ortus Lunae. Asc. R. M. C. in tempus conversum, quae est cooriente in horizonte ortivo posito, aufer ab Asc. R ☉ in seq. meridie, relinquitur distantia horaria a meridie ortus nocturni loci ☽, qui futurus est in seq. meridie. Sed ipsa Luna stans adhuc anterius, oritur citius. Ut si 6. Jan. 1624 in meridie sit locus ☽ cooriens (si oreretur) 28° 10′ ♋, Asc. R. M. C., oriente gradu, h. 0. 22′. Eo meridie Asc. R. ☉ h. 19. 8′. Ergo hinc aufer 0. 22, restat 18. 46′. Tot horis ante meridiem illius diei oritur cooriens. Vel Asc. R. ☉ in meridie in tempus conversam aufer ab Asc. R. MC., quod est cooriente meridiano loco ☽, in horizonte posito, similiter in tempus converso, proveniunt horae, quibus ortus loci ☽ meridiani sequitur ipsum meridiem.

Ut in meridie jam dicto respondeat Asc. R. M. C. h. 0. 22′ ortui loci ☽, qui erat in eodem meridie, sitque Asc. R. ⊙ eo meridie h. 19. 8′. Hac ab illa ablata, restant h. 5. 14; tot horis post illum meridiem oritur locus ☽, qui erat in meridie. Sed Luna jam $5^1/_4$ horis ultra hunc locum est mota.

Sic, dato occidente loco ☽ meridiano, pro indagando occasu nocturno ☽, ab Asc. R. MC., quod est occidente in horizonte occiduo posito, vel cooriente oppositi in horizonte ortivo posito, aufer Asc. R. ⊙, proveniunt horae numerandae a meridie antecedenti, indicantes, quando locus ☽, qui futurus est in meridie sequenti, occidat. Ipse igitur praesens locus ☽ citius occidit. Ut si a. 1624. 1. Jan. in meridie sit locus aliquis ☽ eique cooccidens 21° 32′ ♉, oriente sc. 21° 32′ ♏. Huic autem gradui orienti respondeat Asc. R. MC, h. 10. 42′. Eodem autem in meridie sit Asc. R. ⊙ h. 18. 47′; ergo eo die locus ☽, qui est futurus in meridie sequenti, occidit mane, horis 8. 5′ ante meridiem. At ipse locus ☽ sub illam horam occidit prius et sic pluribus horis ante meridiem. Si ergo auferatur Asc. R. ⊙ ab Asc. R. M. C. dicta, restabunt horae 15. 55′, quibus a meridie diei 31. Dec. numeratis, occidit locus ☽, qui futurus est in meridie 1. Jan. Ipse ergo locus ad horam propositam occidit prius.

Habita hora, quando occidit locus ☽, qui futurus est in meridie seq., corrigitur hora occasus veri et praesentis loci ☽, si de differentia occasuum duorum vicinorum ipsius ☽ partem proportionalem distantiae horariae ante meridiem abstuleris ab hora occasus meridiani. Sic habita hora, quando oritur locus Lunae, qui fuit in meridie antecedenti, corrigitur hora ortus veri et praesentis loci Lunae, si de differentia ortuum duorum vicinorum ipsius ☽ partem proportionalem distantiae horariae post meridiem addideris ad horam ortus loci meridiani.

85) p. 485. In *Astronomia Lunari*, opere Kepleri posthumo, in quo non tantum „*plenivolvia*," sed etiam similia verba finguntur: subvolva, privolva, medivolvanum. Imaginatur enim Keplerus in hoc „*Somnio*" incolas Lunae Terram adspicientes, quam dicant „*Volvam*." „Apparet, inquit, populis lunaribus globus iste in coelo perpetua cum volutione circa suum axem immobilem; a volvendo igitur *Volva* dicatur, et Subvolvae vel Subvolvani, qui vident Volvam, Privolvae, qui sunt privati conspectu Volvae.

86) p. 492. Probantes Kepleri calculum adhibeamus logarithmos Briggii: 1) In triangulo sphaerico rectangulo datis hypotenusa et altera cathetarum erit

$$\cos. x = \frac{\cos.\ 30^0}{\cos.\ 10^0} \quad \begin{array}{l} \log.\ \cos.\ 30^0 = 9{,}9375306 \\ \log.\ \cos.\ 10^0 = \underline{9{,}9933515} \end{array}$$

$$x = 28^0\ 26' \ldots\ldots\ldots\ 9{,}9441791$$

$$2)\quad \cos. x = \frac{\cos.\ 144^0}{\cos.\ 10^0} \quad \begin{array}{l} \log.\ \cos.\ 144^0 = 9{,}9079576 \\ \log.\ \cos.\ 10^0 = \underline{9{,}9933515} \end{array}$$

$$x = 180^0 - 34^0\ 46'' = 145^0\ 14' \quad 9{,}9146061$$

3) Circulus magnus per planetarum loca traductus bifariam secat arcum eclipticae inter circulos latitudinis, et ipsum ecliptica bipartit. Quare dimidium arcus eclipticae, latitudo alterutrius planetarum (5°) et dimidium arcus inter planetas (36°) constituunt triangulum rectangulum, in quo

$$\cos.\ \text{dimidii arcus eclipticae} = \frac{\cos.\ 36^0}{\cos.\ 5^0}; \quad \begin{array}{l} \log.\ \cos.\ 36^0 = 9{,}9079576 \\ \log.\ \cos.\ 5^0 = \underline{9{,}9983442} \end{array}$$

$$\text{arcus eclipticae} = 35^0\ 42' \qquad 9{,}9096134$$

$$\text{cujus duplum} = 71^0\ 24'.$$

Keplero prodeunt 34° 53′, quia erronee cos. 35° 12′ pro cos. 36° ex tabulis excerpsit. (Ex tab. Rud. log. cos. 36° = 21193, log. cos. 5° = 381, differentia 20812 exhibet log. cos. 35° 42′.)

4) Arcus inter planetas = 72°, lat. utrinque borealis = 5°. Arcus 72° basis est trianguli aequicruri, cujus vertex eclipticae polus, crura 90° — 5°, anguli ad basin = 90°, angulum ad verticem metitur arcus eclipticae, quare

$$\sin.\ \text{dimidii arcus eclipticae} = \frac{\sin.\ 36^0}{\cos.\ 5^0}; \quad \begin{array}{l} \log.\ \sin.\ 36^0 = 9{,}7692187 \\ \log.\ \cos.\ 5^0 = \underline{9{,}9983442} \end{array}$$

$$\text{dimidius arcus} = 36^0\ 10' \qquad = 9{,}7708745$$

$$\text{arcus} = 72^0\ 20'$$

5) Datis in triangulo sphaerico obliquangulo tribus lateribus (60°, complementum 2° 20′ et compl. 4° 35′) quaeritur angulus lateri 60° oppositus, quem metitur arcus eclipticae quaesitus.

$$\cos. x = \frac{\cos. 60^0 - \sin. 2^0\, 20' \,.\, \sin. 4^0\, 35'}{\cos. 2^0\, 20' \,.\, \cos. 4^0\, 35'}$$

log. sin. 2° 20′ = 8,6097341 cos. 60° = 0,5 log. cos. 2° 20′ = 9,9996398
log. sin. 4. 35 = 8,9025955 log. cos. 4° 35′ = 9,9986090
0,5123296 — 3 = log. 0,00325 0,9982488 — 1
diff. 0,49675 log. 0,49675 = 0,6961379 — 1
x = 60° 5′. 9,6978891 = log cos. x.

6) Itidem datis lateribus (72°, complementis 4° et 100°) prior formula, quia 100° major recto, in hanc convertitur:

$$\cos. x = \frac{\cos. 72^0 + \sin. 4^0 \,.\, \cos. 100^0}{\cos. 4^0 \,.\, \sin. 100^0}$$

log. sin. 4° = 8,8435845 log. cos. 4° = 9,9989408
log. cos. 100° = 9,2396702 cos. 72° = 0,309017 log. sin. 100° = 9,9983515
0,0832547 — 2 = log. 0,012113 0,9922923 — 1
0,321130 log. 0,32113 = 0,5066809 — 1
x = 70° 56′ . . 9,5143886 = log. cos. x

87) p. 498. Cum sit SA ∥ VB, est CA : CB = SA : VB; hinc

$$\frac{CA - CB}{AB} : SA - VB = CB : VB \text{ et inde } CB = \frac{AB \,.\, VB}{SA - VB}.$$

88) p. 498. Huic „praecepto", quod verbum de verbo exprimit Keplerus in Tabulis Rud., in illis haec addit: Haec demonstrativa umbrae semidiameter crebro major invenitur illa, quam Tycho exhibet in Progymnasmatis, conformatam ex observationibus eclipsium Lunae; sed illae fallaces sunt ob concursum causarum physicarum, quae inconstantes sunt. Itaque umbrae latitudo, quam Tycho tradit, si ad demonstrationum diagrammata numerosque contra naturam suam pertrahatur, theoremata illa Hipparchi pulcherrima et aestimationis immensae (ut quae umbram coelo pro scalis injiciunt) penitus evertit. Fatetur id Longomontanus, Tychonis in hac pragmatia minister, ingenue, methodum hanc dicens irritam fieri frustraque fuisse veteres. Parcius, inquam ego, haec artificibus objicienda fuerant. Nam et ego diu multumque versatus in consideratione eclipsium, etsi sum expertus aliqua nocumenta a causis physicis, at ea non tanta fuerunt per omnes eclipses constanter, ut universam astronomiam everterent.

Cum ergo rationes archetypicae conformationis trium corporum propinque admodum ad potissimas et certiores eclipses alluderent, praecipue ad principia et fines (nam insidiosiores sunt immersiones totales emersionesque), nihil dubitavi, umbram ex parallaxibus diametrisque, et archetypicis et observatis, conformare, sepositis enormibus apparitionibus et culpa in causarum physicarum inconstantiam conjecta.

Horroccii dictum, quo maxima laude effert Kepleri theoriam lunarem, exhibuimus praefatione ad »Hipparchum«, ex quo libro multa huc transtulit Keplerus, quare non superfluum videtur monere, ut comparet lector ea, quae nostra editio affert vol. III. p. 520 ss.

89) p. 501. Logarithmos logisticos hos dicit Keplerus, qui in »Chiliade« adscripti sunt columnae quintae, quae inscripta est: »Partes sexagenariae« (in Tab. Rud hanc columnam inscripsit: Sexagesima scrupula in tabula »Heptacosias logarithmorum logisticorum« inscripta). Vol. III. p. 719 s. attulimus ea, quae ad computationem harum »partium« intelligendam necessaria visa sunt.

Calculum Kepleri, quem in sequentibus proponit, haec illustrant: Horarius Lunae = 29′ 46″ (29′ 56″); Solis = 2′ 33″, differentia (»horarius Lunae a Sole«) = 27′ 13 (27. 23). Distantia centrorum Lunae et umbrae initio deliquii = 58′ 53″; 58′ 53″ : 27′ 13 (27. 23) = 2 h.; residuum divisionis = 4′ 27″ (4′ 17″). Arcus 4′ 27″ (4′ 17″) in tem-

pus conversum $= \frac{4,45}{27,216} = 0,1638$ h. $= 9' 50''$ ($9' 3''$). Hujus duplum $19' 40''$ ($18' 6''$) ad 4 horas additum prodit totam durationem.

90) p. 503. In „praecepto" 149. Tab. Rud. haec leguntur: Si a parallaxi Lunae horizontali abstuleris sesquiplum parallaxeos Solis horizontalis, relinquitur semidiameter disci. Et praec. 158: Pro duratione eclipsationis omnimodae conjiciantur in unam summam semidiametri utriusque luminaris et parallaxis Lunae, a summa vero auferatur parallaxis Solis; hac enim ratione conflatur summa semidiametrorum disci et penumbrae. Ad haec annotat Keplerus in „notis et animadversionibus ad praecepta Tabularum Rudolphi": Humanitus aliquid contigit Hipparcho meo, ut inter ejus (quippe nondum editi, nec cura ultima limati) theoremata esset unum spurium; cui cum subjunctam viderem quasi demonstrationem, perinde ac si ea esset legitima, usus eo, elicui hoc praeceptum (cfr. vol. III. p. 525). Reformandum est sic: *parallaxis Lunae horizontalis tota aequat semidiametrum disci.* Eaque de causa etiam praec. 158. sic legendum: . . . . *unam summam semidiametri utriusque luminaris, parallaxis Lunae et parallaxeos Solis dimidium; hac enim* . . . Et secundum hanc correctiunculam etiam exemplum ibi sequens erit reformandum, nec non et exempla in Ephemeridibus editis et Epitomes Astr. fol. 874 (503), quod miror ab adversariis meis per totos jam 10 annos mihi non fuisse objectum. Nimirum subtilitatem unici scrupuli non curat, qui non capit.

91) p. 515. Capite XXIV. Tab. Rud. „de passionibus planetarum" ait Keplerus: Proportionem indagare arcuum diurnorum eccentri, Solis et planetae, opus est per se jucundum, praesertim ob speculationes harmonicas, ut apparet ex mea Harmonice Mundi; in ipsa tamen astronomia pernecessarium ad stationum doctrinam, hujus scientiae propriam.

Videtur autem prima fronte facilis notitia, verum id paulo secius habet. Primum exhibentur quidem diurni medii ex tabulis mediorum motuum, ut Martis diurnus est $31' 27''$, Solis $59' 8''$; horum uterque cum sit minor $60'$, facta igitur subtractione logarithmorum logisticorum, majoris arcus a minoris ($64594 - 1454 = 63140$), opus videri possit exactum; nam 63140 est proportio numerorum logisticorum propositorum. Et hoc quidem verum esset, si gradus unus in eccentro Solis aequalis esset uni gradui in eccentro Martis. Verum quia hi gradus sunt inaequales et quia rarissime fit, ut motus medii sint inter se comparandi, sidere utroque in longitudine media sui eccentri versante, extra haec vero loca non tantum diurni apparentes perpetuo variant, nunc majores nunc minores existentes motu medio, sed ipsi etiam diurni veri arcus eccentri ab apparentibus diurnis differunt, sc. quia hi arcus diurni nunc majores apparent, quam re vera sunt, nunc minores: tot igitur nominibus fit negotium hoc intricatius.

Sciendum est igitur, proportionem arcuum diurnorum, si loquimur accurate, ex 4 componi elementis: 1) ex proportione amplitudinis orbium seu graduum integrorum, 2) ex proportione numerorum, quibus medii motus diurni exprimuntur, 3) et 4) ex proportionibus amborum arcuum temporaneorum ad suos medios. Verum ex his 4 elementis 2 sunt perpetua facilique negotio conflantur in unum, omnibus diebus totarum periodorum serviens, ut ita res denique ad 3 redeat elementa. Nam proportio numerorum diurnorum mediorum est proportio periodicorum temporum, sed haec est sesquialtera proportionis orbium vel integrorum graduum conversae, quia, cujus est parvus numerus, ejus gradus est magnus. Ad constituendam igitur veram proportionem arcuum eccentri diurnorum causa non tantum numeri, sed etiam quantitatis, proportio graduum in compositione delebit $^2/_3$ de proportione periodorum, ut cujus est conversa, $^2/_3$ vero subtractae a $^3/_3$ relinquunt $^1/_3$ seu dimidium de proportione graduum in diversis eccentricis.

92) p. 523. Ex Mss. Pulkov. vol. XVII. (7. Dec. 1621.) Investigatio obliquitatis eclipticae ad diversa tempora ex hypothesi Epitomes a fol. 914 ad 917 (522 s.). (Vide argumenta contra mutationem obliq. fol. 99; supra fol. 87 ss.)

Ante Christum annis 3988 secundum aeram hodiernam (etsi hic error est, debuit n. 3993; at qui totus hic arbitrarius, dissimuletur) ponitur angulus QAC rectus (Fig. 98). Et quia AC est 24° 17′ 40″ et AQ 1° 47′ 40″, erit QC 24° 11′ 28″. Videtur initio corrigenda hypothesis in eo, quod praestat initio mundi ponere perfectam aequalitatem inter AC et AQ. Itaque tunc QAC non erit plane rectus.

AC vel QC antilog. 9273
Dimid. AQ 53′ 50″ antil. 12. 25
9260. 75

Perpend. 24° 16′ 48″ log. 88869
AC log. 88813
log. 56. anguli AQC, QAC 88° 5′. Ergo in principio mundi ponendus est QAC 88° 5′ (log. 60 daret 88. 1.) Certitudinis causa ex fol. 258 (236) utar alio processu. Sit enim CAQ isosceles: AQ 1. 47. 40 log. 346370
AC 24. 17. 40 „ 88813
diff. 22. 30. 0 Summa 435183
QC 24. 17. 40
diff. 1. 47. 40.
dim. 0. 53. 50 . . 415670
Summa 46. 47. 40
dim. 23. 23. 50 . . 92356
Summa 508026
Summarum differentia 72843 dim. 36422
44. 0. 20.
QAC 88. 0. 40.

Si hic angulus est verus, oportet angulum C prodire majorem quam 3. 58. 40.

24. 17. 40. 88813
1. 47. 40. 346370
88. 0. 40. 60
257617
4. 21¾. Recte hactenus quidem.

Quia operationes differunt 4′, utar etiam tertio processu per sinus ipsos.

AC + AQ = 26° 5′ 20″
Compl. 63. 54. 40 — 89812
Compl. LQ 67. 30. — 92388
2576 (: 2) = 1288

sin. 67. 30 = 92388
sin. compl. AQ = 91144
1244 : 1288 = 96584 — 88° 2′ 30″ angulus
3416 — 1. 57. 30
3471 daret 1. 59. 20

Haec 55 facile possunt in errore esse, quia desumta sunt ex figuris continuationis.

Etsi igitur etiam in processus secundi logarithmis magnis potest facile contingere errorculus, stabimus tamen mediae operationi potius, usurpantes angulum 88° 1′.

Hactenus correctio anguli AQC ex fol. 920 (524) ad initium mundi. Adhuc alius modus. Quia CAQ isosceles, prius quaere angulum C. Nam ut sinus AC ad sin. AQ sic totus ad anguli C dimidii sinum. AQ. 0. 53. 50 415670
CA. 24. 17. 40 88813
2. 10. 53 326857
4. 21. 46 angulus C.

Ut igitur tota AQ ad 4. 21. 46, ita
257617
AC ad angulum Q 88813
346430
346370
60 — 88° 0′ 40″

Sit jam ad nostra tempora AF 24° 17′ 40″, AP 1. 47. 40, et PF 23° 30′ 30″, per correctas FAP. Differentia superior

FA — AP 22. 30   Summa log. : 435183
PF 23. 30. 30
1. 0. 30   0. 30. 15 — 473320   summarum diff. 132093 —
46. 0. 30   23. 0. 15 — 93956   66047 log. 31° 6′ 24″ PAF 62. 12. 48
567276   QAC 88. 1.
diff. 25. 48. 12

Annis igitur 3988 et 1600 id est 5588 motus competit 25. 48. 12
= 92892″ (: 5588)
= $16^2/_3$″

Si in 3 annis sint 50″, in 18 annis erunt 5′ etc.

Hoc assumto motu seu anomalia obliquitatis, statuitur obliquitas 23° 30′ 30″ anno Ch. 1585; opportune, tunc enim etiam observatum apogaeum Solis et epochae.

Jam ex argumento dato (annis 3—50″) computare obliquitatem sic possumus, si ex P perpendiculum in AF quaeratur. Initio mundi fuit QAC 88° 1′, aufer 17° 52′ 15″, PAF 70° 8′ 45″, log. 6128, log. AP = 346370; summa log. perpend. 352498 1° 41′ 20″. ant. AP 49.

antilog. perpend. 43. 33   QAC 88. 1. 0
5. 27 Segm. 0. 36. 30   PAF 62. 12. 48
24. 17. 40   7. 37
23. 41. 10   69. 49. 48 OAC.

Obliquitas PF paulo major.

Ante Ch. 452. 88. 1.
16. 22. 15
71. 38. 45 log. 5226
346370
351596 — 1. 42. 18. — Antil. 44   49 — 34
5 — 34 0.
24. 18
24. 52. obl. ecl.

(Hactenus 24. 17 fuit media et creationi applicata; 22. 30 minima.)

Cum nimium parva sit haec obliquitas, oportet aliam initio mundi constituere epocham et celeriorem reddere hunc motum argumenti. Quid si addamus quadrantem, ut initio mundi fuerit in B, ut si QAC sit hodie 62. 12. 48, olim 180, diff. 117. 47. 12, motus annuus esset 1′ 16″. Circa 128 p. Ch. (temp. Ptol.)
1585 62. 13
1457 31.
93. 13. Fit sic angulus major recto et perpendiculum cadit ultra A fitque major justo obliquitas, idque valde, major sc. quam 24. 17. 40. Si media obliquitas AC statuitur 24. $17^7/_3$, tunc AQ oportebit assumere valde magnum, ut motus anomaliae fiat celer, et sic tempore Ptolemaei fiat EAL minor recto.

(8. Dec. 1621.) Ad Eratosthenis tempora computandum argumentum ex data obliquitate; tunc constituendus motus argumenti.

Refertur Aratus sub Ol. 124, Eratosthenes sub 127. Sed anni Christi incipiunt Ol. 185. Intersunt Ol. 61 vel 58, i. e. 244 vel 232 anni. Et refert Ptolemaeus de circuli partibus 83 occupatas 11 ab interstitio declinationum.

log. 83   18632 . 96   Aliter : $\frac{660 . 360}{83} = 2862 \frac{54}{83} = 47^\circ\ 42 \frac{54}{83}$
72   32850 . 39
55   14217 . 43 $23.\ 51 \frac{27}{83}$ vel $\frac{1}{3}$
59783 . 71
47,712   74001 . 14
47. 42. 40
23. 51. 20

Diff. FA, PA 22. 30 et summa log. 435183 ut supra
23. 51. 20

1. 21. 20 — 0. 40. 40. 443700
46. 21. 20 — 23. 10. 40. 93246
Summa 536946
Summarum differentia 101763, dim. 50882 36. 57. 24

PAF	73. 54. 48	ant. Ch.	232		
Hodie	62. 12. 48	p. Ch.	1586		
	11. 42. (702′)		1818		

Si ergo Hipparcho sola $51\frac{1}{3}$ tribuo, Ptolemaeus pauciora habebit. At si tempori intermedio a. Ch. annis 60 attribuam hanc quantitatem, venient Hipparcho paulo plura, Ptolemaeo paulo pauciora. Idem ex temporis intermedii inter Hipp. et Ptol. declinatione 23° $51\frac{1}{3}$′. Est pars $\frac{1}{30}$ minor de tota periodo, quae fuit 49320 annorum; quadrans 12330. Adde 60 a. Ch. et 1584 p. Ch. 1644 dant 702 $\frac{7020}{274}$ = 25″ 37‴
274 „ 117.
annuus esset 25″ 37‴. Est vero praec. 51″, ergo sat praecise ratio dupla. Dum igitur aequinoctia per 2 repedant, nodi Terrae per 3 repedabunt sub fixis. At in Epit. lib. VII., fol. 919 (524), numeri proditi sunt ut 3 ad 4, quia ibi epocha mundi servatur neglecta quantitate Eratosthenis, ut cui per 10 minus justo datur.

Sin autem tuemur epocham mundi ut in Epitoma, et Eratosthenis seu Hipparcheam quantitatem, mutanda erit semidiameter et contemnenda seu remittenda sedecima circuli, quantitas obliquitatis minima, sc. 22. 30.

Datur AC et QC; datur proportio QAO ad OAP ex temporibus; dantur etiam OC (obl. Erat.), PC (obl. nostra): quaeritur AQ, AO, AP et quantitas QAO. Directa via nulla est, utendum regula positionum. Prius, cum AQ poneretur 1° 47′ 40″ et PC assumeretur justa, prodiit QAP angulus, qui divisus in data proportione temporum constituit OC nimis brevem. Ponatur igitur secundo AQ longior, sc. 3°

AC — AQ = 21° 17′ 40″ log. AQ = 295000

				88813
	QC =	24. 17. 40		383813
		3. 0. 0	1. 30. 0	364290
		45. 35. 20	22. 47. 40	94823
3993				459113
1585				75300
5578 Respondet ipsi QAP.	QAC	86. 40. 0	43. 20. 0	37650
60		21. 17. 40		383813
1645 „ „ OAP.	PC	23. 30. 30		
5578 : 14. 58 = 1645 : 265.		2. 12. 50	1. 6. 25	394400
4° 25′		44. 48. 10	22. 24 5	96412
				490812
				107000
	PAC	71. 42. 0	35. 51. 0	53500
	QAP	14. 58.		
	OAP	4. 25.		
	OAC	76. 7.		2965
	AQ	3.		295000 antil. 137
	Perpendiculum		2. 54. 45	297965 „ 139
	Segmentum		0. 41′ 0″	
			AC 24. 17. 40	
			23. 36. 40.	

Ecce res recidit in contrarium et prodit Hipparcho adhuc minor obliquitas, stante media 24. $17\frac{2}{3}$ in creatione.

Sit ergo AQ	1. 0. 0		404800
AC	24. 17. 40		88813
	23. 17. 40		493613
	24. 17. 40		
	1. 0. 0	0. 30. 0 —	474100
	47. 35. 20	23. 47. 40 —	90770
			564870
QAC	88. 54. 0.	44. 27. —	35630
			493613
	23. 17. 40		
	23. 30. 30		
	0. 12. 50	0. 6. 25 —	626000
	46. 48. 10	23. 24. 5 —	92338
			718338
			224726
PAC	37. 56. 0	18. 58. 0 —	112363
QAP	50. 58.		
OAP	15. 2.		
OAC	52. 58.		22529
AQ	. . . .		404800
			427329
	0. 36. 8		
	24. 17. 40		
	23. 41. 32		

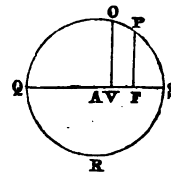
5578 dat 50. 58, quid 1641?

Retenta obliquitate media aequali ipsi creationis 24. 17²/₃ et nostra ut est, quacunque suscepta quantitate semidiametri circelli, semper eadem fere prodit obliquitas. Nam magna semidiameter parvum motum efficit. Puto vix scopum attactum iri, ne quidem per plenariam minimam, hodierno tempori accommodatam.

Nam si AC	24. 17. 40
et PC	23. 30. 30
erit AP	0. 47. 10
Et PAC	0. 0. 0
	23. 51. 20 (?)
	26. 20
	20. 50
Hic AP	1° 47′ 10″

Hic quo magis AP ad AC applicat, hoc magis etiam OC, PC manent aequales, et sic semper minor obliquitas Ptolemaica. Contra, si retardato motu argumenti et divulsa AP ab AC omnia 3 momenta stipes in parvum arcum QO, differentiae QC, OC, PC erunt fere sinus arcuum QO et proportionales fere temporibus. At observa, quod in annis 3933 mutatio est facta per 26. 20, in annis 1645 per 20. 50: longe ergo celerior motus in posteriori tempore. Non potest igitur tempus inter Hipparchum et nos collocari inter Q, S, ubi fit contrarium, nec epocha teneri, ut polus in creatione sit in Q, nisi illi obliquitas maxima accommodetur.

Fig. 104.



Sit ergo initio mundi obliq. maxima, et sit media 24° 17′ 40″: ergo Hipparchus et nos sumus versus minimam, sc. in V, F. Quodsi AS statuas non majorem quam 47′ 10″, tunc F, S, P erunt puncta; et 20′ 50″ diff. inter nos et Hipparchum erunt mera sagitta, et 26′ 20″ erit sinus.

Oportet majorem statuere AS, ut nos in P simus et illa 20′ 50″ occupent minorem arcum, ut tamen QO sit plus quam quadrans.

Sit QO (seu 3933) 100°, quid 1645? seq. 41, 86. QV 117365, VF 51. 52; deb. 20. 50.
" " 91; erit OP 26⁵/₆; VF 48. 12, QV 101745.

Non potest igitur esse, ut initio mundi sit in Q et hodie ante S in P, servetur proportio justa inter QO, OP et prodeant QN, VF justi et consoni observationibus.

At si epocha sit uno quadrante anterius loco infimo in R, tunc possibilis est casus. Sit RQO plus quam 180° — falsum.

Coagulum. I. Posita quantitate semidiametri seu distantiae polorum eclipticae et regiae 1° 47′ 40″, et media declinatione eclipticae 24° 17′ 40″, et hodie 23° 30′ 30″, adhuc decrescente illa, et Hipparchica 23° 51′ 20″: epochae mundi obveniet declinatio inter mediam et maximam. Ita excutitur nobis verisimilis obliquitas in principio mundi, sed planetarum nodis et latitudinibus servimus.

II. Assumta vero etiam ad mundi principium mediocri obliquitate, dimittenda est Hipparchica et 10′ diminuenda, ut sit 23° 41′.

III. Posita in mundi principio maxima obliquitate, hodie minima, et media ut prius, ponitur alia quantitas distantiae polorum eclipticae et regiae, et sic dimittitur

speculativa, tuemurque Hipparchicam quam proxime; et fit velox Hipparcho mutatio, nobis consistit obliquitas immobilis. (In margine: Hanc excole; non magnum in semidiametro 1° 47′ 40″ damnum).

IV. Posita in mundi principio media obliquitate 24° 17′ 40″ et quantitate circelli polaris 1° 47′ 40″ et crescente hodie 23° 30′ 30″, tuemur Hipparchicam; sed motus fit celer et inter Hipparchum et nos prodit minima, quod repugnat obss.

Horum singula quid possint in mutandis fixarum latitudinibus, planetarumque inclinationibus maximis limitum et motu nodorum, id vide alio tempore. — Absolvi hucusque 9. Dec. 1621.

D. 14. Dec. 1621: De III. amplius. Si media obliquitas est 24. 17. 40, et minima ante 100 annos, v. c. 23° 26′ 40″, maxima igitur fuit 25° 8′ 40″, et diameter tota circelli 1° 38′. In annis igitur 5450 c. ponatur fuisse absoluta; in semisse igitur 2725, sub Judicibus, fuisset mediocris. Et quia triens quadrantis habet semissem sinus, tertia pars de 2725, h. e. 908 addita ad 2725, ut fiat 3633, ante Ch. 360 c., habebit semissem de 49, h. e. $24^1/_2$ infra mediocrem obliquitatem, sc. 23° 53′ 10″. Et quia intra hunc trientem augmenta sinus et arcus pene sunt aequalia et 30° consumentur 908 annis, diminuentia obliquitatem per 24: ergo in 303 annis 10° diminuent per 8 aut per 7; ante Ch. igitur 60 annis esset obliquitas 23° 46′. Ita obveniret Ptolemaeo 23° 43′ c., dicendumque esset, ipsum nimis facilem fuisse in comprobandis ex sua aetate placitis Hipparchi, perinde ac si essent immobilia. Observa igitur, quod in hac forma III. in 300 annis variatur obliquitas per 7 vel 8 c.

Si vero periodus efficiatur major, ut dodrans diametri absolvatur annis 5904, respondeatque bes semicirculi, seu arcus 120°, ergo semicirculus absolveretur post trientem temporis annis 1968, post 300 a nobis adhuc igitur decresceret et Hipparcho fuisset 23° 53′ 20″.

Sed ut sit Hipparcho 23° 51′ 20″, seu potius Eratostheni ante Ch. 234 in 3760, sic agemus: posita semidiametro 49, ut antea, et 23° 53′ 10″ 100 annis ante Eratost. sc. in 3660, semissis add. 1830, efficiet 5490; tunc fuisset minima 23° 28′ 40″; ex eo rursum cresceret, sed Ptolemaeo parva obveniret, etiamque Hipparcho minor Eratosthenica.

Amplius de IV. 3933 a principio mundi usque ad media tempora inter Eratosthenem et Ptolemaeum hactenus computavi.

Jam computabo ad tempora media inter Eratosthenem et Ptolemaeum.

Eratost. a. Ch.	232. c.	A Creatione ad Ch.	3992
Ptol. p. Ch.	130. c.	„ Tych.	1585
	362		5577
	181		50
Medium tempus	50 a. Ch.	Intervallum prius	3943
	1585		
	1635		
Intervallum	205		
	3270		
	8175		
3943	335175 | 8		
	31544		
	19735 | 5		
	19715		
	20		

10. Nov. 1623. Hactenus id operam dedimus, ut obliquitas ad 24° perveniat ultra 23° 51′, quod Albategnius ex Indorum vetustissimorum traditione commemorat, et ut superficies zonarum quandoque possent aequari. Haec si omittimus, facile nobis est conciliare observata Eratosthenis, Ptolemaei, Albategnii, Waltheri, Brahei. Nam a. 50. a. Ch. medio inter Eratosth. et Ptolemaeum polus in jugo hujus circelli fuisset, anno 1494. Walthero in imo. Nobis iterum cresceret. Albategnio decresceret, diameter esset major 23′, dimidia periodus 1544.

Praecognita mediocriter periodo et diametro, datur emendari diametrum. Nam si 1544 evolvit 180°, quid 181 inter Eratosth. et jugum? R. 21° a jugo ad Eratosth., 69° compl., sin. 93358, adde 100000, 193358. Hic valet 23°, quid sinus 200000? — R. 24.

Si ergo a. 1492 fuit in imo, obveniret Albategnio $\frac{\begin{array}{r}1492\\ 883\end{array}}{609}$ Anni 772 dant 90°, ergo 609 — 71°, compl. 19°, sin. 32557. Seq. $8^1/_6$, quae adde ad Waltheri 28. 20, conficiuntur 36. 30.

Praemissis haec interposuit Keplerus: Die ♂ 12/22. Dec. 1626 vesperi consideravi diligenter, quando linea per acumina cornuum ☽ transiret per ♀, quae stabat sub inferiori cornu ad $^3/_4$ diametri ☽, quae luminé Terrae plena videbatur. Erat autem ♀ paulo longius a fixa (orientaliori et meridionaliori sub quinquangulo Aquarii, quam puto claram seq. in cauda ♑), quam a superiori cornu, puta c. 1 semid. (diam. puto legendum) ☽. Et videbatur ♀ in lineam incidisse minutis aliquam multis post ortum pedis posterioris Orionis, quia is in ortu inque horizonte liberrimo per fumos Terrae non videbatur, apparere autem coepit ex alt. 2° — 3°. Ipsissimum momentum incidentiae, quantum diligentissima attentione consequi potui, fuit tunc, quando primus equus in curru seu prima caudae Ursae, proxima eductioni, fuit in verticali polaris; quia cum paulo post converteremur ad arcton, videbatur haec prima caudae jam nonnihil ad dextram et tunc etiam inferius cornu ☽ erat nonnihil ultra lineam ad ortum, dubitanter tamen. Circa hoc tempus sonuit sextam in horologiis.

Quaeratur AR. M. C. ex fol. 272 (241) Epitomes et adjectis.

Ex Tychone: Polaris 23. $2^1/_2$ ♊, 66. 2 B. A.R. 1600. 5. 47. decl. 87. $9^1/_2$ 3. 59. 34.
Prima caudae 3. 10 ♍ 54. 18 B. 189. 1. 58 10 69. 33.

Primum agamus de errore circa polarem. Ejus n. A. R. anno 1700 ponitur Progymn. f. 276: 9° 46' — 1600 — 23. $2^1/_2$ ♊
100 — 1. 25
1700 — 24. $27^1/_2$ ♊
lat. 66. 2.

Fig. 105.

AE est 84° $27^1/_2$'. Ergo AD 84° 55' 0"
ED 23. 25. 36. ADE 87. 47. 28. log. $74^1/_2$

(C ponatur in punctum concursus linearum ED et FH.)

	EC 66. 2.			Antil.
	CD 89. 27. 36.		$4^1/_2$	466400
Sic habet Tycho	CF 87. 43. 20.		79	322530
	FD 76. 16. 35.			143870
	AD 84. 55. 0.			
	8. 38. 25.	Tycho 9. 46.		

Ergo idem quaeram aliter ex Epit. fol. 357. (280) Prodit asc. recta 8. 39 ut prius.

Longimontanus polari a. 1630 assignat mediationem coeli 6. 42 ♈, cum sit lat. 66. 2. Quaeritur, quam ei assignet A. R.? Facile negotium, cum 6. 42 ♈ asc. recta 6. 9. Anno vero 1600 Tycho ponit 5° 47' vel Longimont. 5. 46. Si ergo anni 30 dant 23, quid 100? seq. 1° $16^2/_3$'. Mihi inter 5. 47. et 8. 39 sunt 2. 52, Tycho vero ponit 3. 59. Sed esto, sit 6. 42 non gradus ♈ commediantis coelum, sed sit ipsa A.R, ergo a 5. 46 in 6. 42 sunt 56'. Et si 30 dat 56, quid 100? R. 3° 6 $^2/_3$'. Ergo neque Longimontani locus exactus est. In causa est, quia levissima mutatio declinationis plurimum mutat Asc. rectam, parallelus n. polaris est valde parvus.

Jam ad rem. Sit polaris Asc. R. 6. 30, decl. 87. 18. Caudae A.R. 189. 19. decl. 58. 2. Praecedere cauda intelligitur, ut sit ab ea inferius locata versus dextram ad polarem usque in summo semicirculo. Et quia fere opponuntur, fuit igitur polaris in sua summa altitudine et polus parum ad sinistram. Sequitur alia causa aequationis, nondum confirmata sufficientibus observationibus.

Haec, quae prioribus anno 1621 scriptis subjuncta sunt, haud secus atque ea, quae jam sequuntur, eo consilio hic inseruimus, ut specimen praeberemus lectoribus confusionis

manuscriptorum, quae excerpsimus, et laboris haud exigui, quo res majoris momenti in istis latentes eliciendae fuerunt. Keplerus igitur, omittens priora, sic ad Terrae Lunaeque motus transit.

Cum revolutio globi Terrae causetur motum diurnum, ipsa vero videatur effectus esse virtutis Solaris per modulum distantiae Solis a Terra, sequitur, variata distantia variari et vigorem hujus motus. Cumque fiant revolutiones 365 interim dum Tellus semel circa Solem gyratur, earumque 187 sint tardae, 178 velociores, credibile est, quo excessu superant 187 radii longi alios 178 breves, eodem excessu 187 revolutiones longas superaturas 178 breves: sic ut ipsae quidem revolutiones aequiparentur ipsis radiis, excessus vero temporis excessibus radiorum. Atqui nimium fuerit hoc. Esto n. radius 1000, colligantur excessus

13, qui omnes sunt	18	234
10 " " "	17	170
7 " " "	16	112
6 " " "	15	90
5 " " "	14	70
4 " " "	13	52
4 " " "	12	48
4 " " "	11	44
4 " " "	10	40
3 " " "	9	27
4 " " "	8	32
3 " " "	7	21
3 " " "	6	18
4 " " "	5	20
3 " " "	4	12
4 " " "	3	12
3 " " "	2	6
3 " " "	1	3
		1011

Ecce ut unius quadrantis excessus superent integram diem, semicirculi biduum, defectus etiam biduum, itaque diff. esset quatridui. Atqui non unius horae excessus est statuendus, $^1/_{50}$ sc. bidui. Non est ergo omnis motus revolutionis Telluris a Sole, sed saltem pars ejus quinquagesima c., siquidem vera est haec et certa aequationis causa.

Hujus aequationis quantitas assumatur a priori rationabiliter; proportio virtutis, quae gyratur Tellurem circa suum axem ad Solem, sit ad virtutem, quae Tellurem sub fixis circumfert, ut 360 ad 1. Ergo residuae revolutiones 5. h. 6. 9′, quae accedunt anno sidereo, sunt accessoriae ex Sole, et variantur cum distantia ☉; sed dist. ☉ sunt in plano eccentrici. Id planum hodie a 6° ♈ per ♌ in 6° ♎ valet 184. 7. 32 anom. coaeq., reliquum 175° 52′ 28″, dim. 87. 56. 14,

cum sint gradus tantum 182. 3. 46.
92. 3. 46.

Si ergo 360 valent rev. 5. h. 6. 9′, i. e. h. 126. 9′ = 7569′, valebunt 2^h 3′ 46″ 43′ 22″. Si ergo quilibet gradus eccentrici aequales portiones capiat, tunc aequatio temporis maxima fit in 6° ♎ 21′ 41″; tanto sunt longiores revolutiones quadrantis primi, ut et quadrantis quarti, tanto breviores revolutiones quadr. 2. et 3. revolutionibus iis, quae ex communi theoria fiunt in illo quadrante. Recte sum operatus, quia per distantias res confit, distantiae vero debentur gradibus aequalibus eccentrici. Vide proportionem 21′ 41″ ad 1° 1′ 53″: est pars tertia suae aequationis simplicis.

Oritur vero difficultas. Si Terra movet Lunam motus sui specie, eadem vero Terra causatur hanc tertiam partem aequationis temporis, sic ut gyratio una ratione temporis sit longior altera, videtur illa auctioris temporis gyratione tantundem promotura Lunam, quantum gyratione brevioris, ceteris paribus. Gyratio n. movet non tempus, aut tempus hanc, sed proportionatum ad celeritatem. Qualitas n. motus est celeritas. Itaque si species motus movet, movebit etiam species celeritatis celerius vel tardius. Itaque negligenda videtur haec pars aequationis. Dicendumne, quantum remittit gyratio Terrae in celeritate (acquirens in tempore), tantum ejus speciem de virtute motrice seu de effectu in Luna deperdere? Minime, potius in contrarium tantum etiam acquireret in virtutis fortificatione. At cur Telluris vis, Lunam movens, fortior esset in longa distantia a Sole, cum tamen Sol fortificare illam ponatur?

Idem ad aliam solutionem respondebitur, si de motu Lunae aliquid tribuatur Soli, quod varietur cum distantia; nam sic coelum ☽ in ♑ (Sole apparente in ♋) tardius incitaretur, cum observationes celerius velint. Res igitur cedit, ut ♁ Lunam moveat, specie non celeritatis, sed motus sui et tempore, quod sic esse potest, si moveret quidem celeritate sua, si totum assem vinceret; sed quia id in Luna fieri non potest, ut sit in Lunae arbitrio, h. e. in ejus materiae densitate et pondere, tempus reditus Lunae. Ita gyratio Terrae mensura esset, non causa periodi Lunae.

Incidit de Luna, an ut revolutiones 360 Telluris ad 12 revol. ☽, sic 365¼ ad 12⅓? (Nil sequitur.)

93) p. 524. In triangulo sphaerico AQC datis AQ = 1° 47′ 40″, AC = 24° 17′ 40″ deprehendes angulum C formula: $\sin. C = \frac{\sin. AQ}{\sin. AC}$

$$\begin{array}{rl} \log. \sin. AQ = & 8{,}4957364 \\ \log. \sin. AC = & 9{,}6142917 \\ \hline & 8{,}8814447,\ C = 4^\circ\ 22'. \end{array}$$

Jam prolongatis arcubus QC, AC in eclipticam, datur angulus (4° 22′) et latus 24° 17′ 40″, quare

$$\sin. x = \sin. 4^\circ\ 22'. \cos. 24^\circ\ 17'\ 40''$$

$$\begin{array}{rl} \log. \sin.\ 4^\circ\ 22' & = 8{,}8814447 \\ \log. \cos.\ 24^\circ\ 17'\ 40'' & = 9{,}9597296 \\ \hline & 8{,}8411743;\ x = 3^\circ\ 58'\ 40'' \end{array}$$

Si Kepleri logarithmis uti volueris, deprehendes log. 4° 22′ = 257557

$$\begin{array}{rl} \log. 24^\circ\ 17'\ 40'' = & 9273 \\ \hline & 266830 = \log. 3^\circ\ 58'\ 40''. \end{array}$$

Tabulae Rudolphinae cap. XXXIV. exhibent »praeceptum« 186: *Invento argumento obliquitatis, supputare veram eclipticae obliquitatem.* Etsi tabulae exhibent jam computatas obliquitates ipsas, quia tamen formae quinque sunt (cfr. ann. 87), generaliter secundum omnes supputare docebo, quod proponitur, non excerpere. Supervacuum enim existimo, tabulas integras prosthaphaereseon obliquitatis condere quintuplices, cum res ipsa sit incerta, ut dictum, eoque vel nullus tabularum talium usus vel rarissimus. Denique negotium hoc sic est comparatum, ut calculator attentus, praeceptum hoc observans, aeque facile computare quaesitum possit sine tabula, ac ex tabula jam constructa per partem proportionalem depromere.

Igitur exscribe obliquitatem mediam cujusque formae, quam hac elegisti vice, propriam, una cum semidiametro circelli. Invenies autem ista in tabula obliquitatis eclipticae, consignata sub calce formae uniuscujusque. Tunc argumenti obliquitatis antilogarithmum (log. cos.) adde logarithmo circelli competentis, qui componitur, ut logarithmus in canone quaesitus, exhibet prosthaphaeresin obliquitatis, quam obliquitati mediae in primo et ultimo quadrante argumenti adde, in secundo et tertio subtrahe.

Haec obliquitas utroque casu constituta si quidem in prima forma versaris, propter ejus circelli parvitatem citra exceptionem perfecta et absoluta est; at in 4 formis reliquis tunc solum est perfecta, si polus eclipticae libratur in circelli diametro. Si vero circumire polus iste ponitur in circelli circumferentia, tunc ob ejus in 4 posterioribus formis magnitudinem opus erit aliqua correctiuncula, quae sic perficitur: argumenti obliquitatis logarithmum adde ad log. circelli, qui proprius est cujusque formae, summam et serva ad usus sequentis praecepti, et jam quaere in tabella correctionis obliquitatis sub titulo aggregati, et positam in linea correctiunculam adde ad obliquitatem prius utroque casu inventam; ita erit absoluta et secundum quamque formam perfecta obliquitas.

Praeceptum 187: *Supputare prosthaphaeresin aequinoctiorum.* Si vel nulla est re vera mutatio obliquitatis eclipticae, vel talis, ut polus eclipticae temporariae libretur in coluro solstitiorum, hoc, inquam, posito, nulla neque prosthaphaeresis aequinoctiorum motus est inquirenda. Sin autem ponimus, polum dictum circumire in circumferentia circelli secundum unam ex 5 formis, tunc nascitur etiam haec prosthaphaeresis motus aequinoctiorum, quae in prima forma exhibetur jam computata ad interstitia 74 annorum, quibus argumentum obliquitatis denis gradibus crescit; sed scrupulosius sic potest exquiri communiter in omnibus formis: sit initio in promtu 1) argumentum obliquitatis, 2) obliquitas incorrecta, 3) aggregatum excerpendae correctiunculae. Ab hoc igitur aggregato aufer illius obliq. incorrectae logarithmum, residuo vicissim adde antilogarithmum obliquitatis mediae; quod in summa prodit, quaesitum in canone ut logarithmus, monstrabit prosthaphaeresin, quae titulum addendae gerit in primo semicirculo argumenti obliquitatis, subtrahendae in secundo.

Exemplum: 1) ad a. Ch. 883 sit investienda obliquitas (secundum formam 4). Ar-

gumentum obliquitatis 156° 9', cujus antilog. 8926 adde semidiametri circelli formae IV. 47' 10" logarithmo 429085, summa 437961 dat prosthaph. 43' 6", subtrahendam obliq. mediae 24° 17' 40"; restat obliquitas tanquam per librationem in circelli diametro 23° 34' 34". Sed quia statuitur non librari, sed circumire in circello, ejus diametri log. eundem adde log. argumenti 90549, summa 519584 asservanda ad sequentia, sed quae jam ex tab. correctionis exhibet 7", ita fit correcta hujus modi obliquitas 23° 34' 41".

2) Ab aggregato 519584 subtrahe log. 23° 34' 32" (obl. incorrectae) 91640, restat 427944. Ad hoc residuum adde obliq. mediae antilog. 9273, summa 437217 exhibet 43' 27", prosthaph. aequin. quaesitam. Et quia argumentum obliquitatis est ex primo semicirculo, sc. 156° 9', quare haec prosthaphaeresis aequinoctiorum est addenda.

94) p. 525. Praeceptum 188. Tab. Rud. hoc est: »*Quo die cujusque anni ante vel post Christum contingat aequinoctium?*« Supra cap. XXX. in descriptione tabulae subsidiariae motuum Solis didicisti obiter, computare diem aequinoctii veri; sed suppositum erat, puncta aequinoctialia sub fixis aequaliter retro repere, quia praecessionis hujus inaequalitas incerta est, certe tanta non est, quantam Copernicus tradidit. Vide Progymn. Tychonis. Tom. I. Nunc hoc capite, cum ex forma obliquitatis quintuplice totuplex etiam enascatur prosthaphaeresis aequinoctiorum, praeceptum igitur computandi diem et horam aequinoctii tradendum est generale, cujus certitudo aestimanda est ex ipso dogmate cujusque formae.

Ex tabulis motuum mediorum Solis ad annos datos completos collige motum Solis medium et locum apogaei vel ejus loco anomaliam annuam. Tunc motui medio adde tot mensium, dierum et horarum motum medium, quoad vel circulus fuerit completus, pro aequinoctio verno, vel insuper semicirculus, pro autumnali. Ita constitutum erit tempus aequinoctii medii. Tunc per anomaliam Solis vel collectam vel formandam per apogaeum et motum medium excerpatur prosthaphaeresis ☉ cum suo titulo, per eandem et diurnus et horarius Solis ex subsidiariis. Quodsi nulla ponitur fieri prosthaphaeresis aequinoctiorum, sola aequatio Solis dividatur per diurnum et horarium, ita prodibunt dies, horae et minuta, addenda ad tempus aequinoctii medii, si subtrahenda erat aequatio, subtrahenda, si haec addi deberet, ut habeatur tempus aequinoctii veri. Sin autem statuitur aliqua prosthaphaeresis aequinoctiorum, quaeratur illa secundum unam ex quinque formis, quae placuerit, omnes enim dubiae sunt. Hac prosthaphaeresi constituta, pensatio fieri debet in motu Solis, ut quod prosthaphaeresis ista demsit, vicissim mutatio motus medii reponat nostro tempore. Cumque pensatio in IV. et V. formis suam habeat epocham (in calce subscriptam), haec quidem semper est subtrahenda, pensatio semper add., prosthaphaeresis ut et aequatio Solis nunc subtr. nunc add. Itaque quatuor ista si fuerint ejusdem tituli, conjungantur in unam summam, sin diversorum, minora ejusdem tituli a majoribus subtrahantur, residuum insigniatur titulo majoris. Sic tandem vel summae vel residui hujus fiat divisio per diurnum vel horarium Solis et quotientis applicatio ad tempus aequinoctii medii titulo divisi contraria, ut prius.

Exemplo esto aequinoctium Hipparchi, anno 147 ante Christum observatum; colligimus eo anno ineunte apogaeum in 5° 49' 45" ♊, Solis medius in 9. 7. 28. 31. Februarius anni communis addit 1. 28. 9. 11. et fiunt 11. 5. 37. 42. Dies 24 addunt 23. 39. 20, fiuntque 11. 29. 17. 2, residuus ad impletionem circuli est motus horarum 17. 26. 24. Hinc ad apogaeum complementum anomaliae numeratur 65° 50', quod dat aequationem 1° 5' 52" addendam; invenitur autem eodem anno 147 prosth. aequinoctiorum 10' 36" subtrahenda. Vicissim quia annus 147 ante Christum distat ab epocha creationis 3853 annis, per hoc intervallum colligitur pensatio primae formae 11' addenda sine epocha. Compositis igitur addendis et subtracto, quod est subtrahendum, residuus est 1° 52' 18", qui divisus per diurnum ☉ 58' 10", facit d. 1. h. 1. 22. 20", subtrahenda tempori aequinoctii medii, ut fiat verum aequinoctium anno 147, currente die 23. Martii, horis a meridie Uraniburgico 19. 6. 24, secundum hanc primam formam prosth. aequinoctiorum, differens ab eo, quod sine prosthaphaeresi computamus, minimo, nam ut id sic fieret tempore Hipparchi et nostro, pensatio huic formae ut et ceteris sua cuique est adjuncta.

Cautela. Hoc autem praecepto dies aequinoctiorum, ut eos Ptolemaeus perhibet a se esse observatos, non repraesentantur omnimode. Quicquid igitur hic differant vel modi inter se vel a praecessione aequabili, nihil moveri debemus auctoritate Pto-

lemaei, qui omnino videtur errasse in numeratione dierum anni Aegyptiaci, seductus forsitan vel a calculo motus Solis Hipparchi vel a calendario et intercalatione Romana. Quam conjecturam firmat locus unus Censorini, qui illo ipso anno, quo Ptolemaeus Lunam ultimo et deinceps (intercalatione Romana extraordinaria jam in Aegyptum nunciata) utrumque aequinoctium observavit, primum mensis Thoth primi Aegyptii refert ad XII. Cal. Aug., debebat autem ad XIII, si tenor idem fuisset servatus intercalationis Julianae qui hodie, neque quicquam annus ille extra ordinem fuisset a pontificibus passus.

Quodsi major est in Ptolemaeo circumspectionis existimatio, quam ut vel a calculo vel ab anno Romano deludi potuerit, ad extrema confugiendum erit dicendumque, aequinoctia circa tempora Ptolemaei saltum fecisse, quem proxima secula usque ad Proclum pensaverint.*) Etenim certissimis observationum eclipticarum documentis probo Solis ad ipsas etiam fixas accessum circa minima inaequalem. Librum hac de re singularem, si Deus voluerit, in publicum edam.

Qua una observatione vel maxime commendatur, ut summopere necessaria, Tychonis nostri cautio, quam ex Origani libro, jam dudum edito, majoris fidei causa transscribam; verba sunt: *Accuratum (Tycho) Solis motum, observationibus horum temporum satis exquisite respondentem (etsi paucorum tantummodo seculorum) ostendere voluit, eaque de causa non exponit, quomodo sua temporis aequatio pro calculo motus Solis ad diversa tempora mutetur, subinde monens et inculcans, ut suo exemplo posteri quoque hac in parte aliquid praestent, praesertim cum in corporibus coelestibus non eandem, quam plerique philosophorum in coelo sibi fingunt perpetuitatem, motuum deprehendamus stabilitatem et constantiam.* Hactenus Origanus, quo teste cum haec affirmaverit summus astronomicae contemplationis artifex, eat nunc aliquis Stoicae sectae philosophus et sacrae nostrae historiae, testanti de cursu Solis inhibito vel retro converso, fidem, pertinaci naturae praesumtione, convellat.

95) p. 528. Tabulae Rudolphinae capite XVII. praecepta exhibent ad tabulas pertinentia, quibus reductiones annorum variorum ad annos Julianos traduntur. Partem harum tabularum proposuimus volumine IV. p. 505 ss. Praemissis variis aeris, quibus usi sint priores astronomi, sic pergit Keplerus.

In his tabulis Tycho primus auctor, quamvis a Rudolpho Caesare eas denominasset, nulla opus esse putavit *περιεργια* in aera nova Rudolpho figenda, sufficere censuit aeram Christi, receptam et usitatam in toto occidente inque occidentalium regum ditionibus. Hanc igitur aeram numerant istae tabulae bifariam, primum ordine retrogrado a Christo versus initia rerum et ultra, quousque cuique lubuerit, deinde ordine directo a Christo ad nos usque et porro. Suntque bissextiles post Christum quidem omnes pariter pares, ante Christum vero impares, primus et ab eo quartus quisque sursum.

Aeras multiplicare cum diversitate numerationum, uti fecerunt Alphonsini et Prutenicarum auctor, non supervacaneum tantum, sed damnosum etiam censui adeoque ne decorum quidem, singulares aeras exhibere in opere universali, paucis gratificari nationibus, omnibus ea re satisfacere non posse, quasdam eximere legibus reducendi sua tempora ad annos Christi Julianos, ceteras in hac necessitate relinquere. Cum autem in aeram quidem Incarnationis Verbi consenserint plerique Christianorum, in principio tamen anni observando magna exstiterit varietas, omnis ea, quantum lectione consequi potui, ob oculos ponenda fuit, ut tanto signantiori cum notatione calculatoribus hanc infigerem observationem, ipsas Cal. Jan. in tabulis istis haberi pro prima die anni, utque discerent sibi cavere ab aliorum numerationibus, qui aliud anni caput observant, qua ratione fit, ut interdum unitate a nobis differant in annorum numeratione.

De harum aerarum intervallis deque mensium appellationibus, ordine, quantitate scripsi commentarium peculiarem, in quo omnia, quae in his foliis continentur, historiarum monumentis rationibusque idoneis demonstro et contra ceterorum chrono-

*) Longimont. Theor. Astr. l. 1. 33. non tantum errasse illum dixit observando, sed plane finxisse observatum, quod ex Hipparcho computaverat.

logorum ipsiusque adeo Scaligeri auctoritates, sicubi diversi a me abeunt, munio; quem alia occasione, si vita superfuerit, lectoribus communicabo: nam materia potissimum chronologica metas hujus operis astronomici excessura visa est.

Hic commentarius non typis expressus est, neque ut videtur inspectis manuscriptis Pulkoviensibus plane ad finem perductus. Partem illius commentarii praemisimus libris Kepleri chronologicis (vol. IV. p. 128 ss.), partem habent epistolae ad Maestlinum (IV. p. 65 ss.), ad Herwartum et Scaligerum (ib. p. 80 ss. 94 ss.). Quae supersunt ultimo hujus editionis volumini adjungenda censuimus.

Pergit Keplerus praecepta afferens ad usum tabularum, monet, annos »Julianos« adhiberi non quasi de iis numerus annorum deducatur, sed accipiendam esse hanc vocem solum de *forma* anni et distributione dierum in menses. Exempla affert aeram »contractuum« (cfr. vol IV. p. 506), Arabum, Olympiadas etc.

De »intercalatione« dierum in forma Juliana haec affert: Venio nunc ad applicationem dierum et mensium et initium facio a Romanis. Quod enim intercalationem diei attinet, quatuor nactus est formas annus Julianus, quarum duae primae visuntur in synopsi (IV. 507). Primi enim anni 37, qui decurrerunt inde ab institutione calendarii, vitiosam complexi sunt intercalationem ab anno a. Ch. 45. usque ad annum a. Ch. 9. Sequentes 12 anni caruerunt intercalario die ab anno 8. a. Ch. usque ad annum 4. p. Christum.

Praeceptum 63. De his igitur 48 annis regula est ista. Si offertur annus ex historia Romana, certus inter dictos terminos, ut scias, dies mensis usualis in quem diem observationis posterioris (quae etiam in his tabulis valet) retrorsum extensae quadraverit: quaere annum in inferiore parte typi (vol. IV. p. 511 Nr. III.), aut si eum non reperis, sume proxime superiorem et vide, in quem diem mensis inciderint Calendae usuales. Nam si in primos dies inciderunt Calendae, omnes igitur dies recte sunt acti, post sedem quidem bissexti usque ad notatum annum sequentem; sin autem in secundos, unitas est addenda numero diei expresso; si in tertios, adde duos, si in quartos, adde 3.

Exemplum illustre de materia nostra sit hoc: Quo anno Caesar Octavianus occupavit Aegyptum, anni Aegypt. principium observatum est incidisse in III. Cal. Sept. h. e. in 29. Sextilis anni Romani, uti tunc ille agebatur. Quaeritur, quotus dies futurus fuerit anni secundum formam consecutam correctam? Annus est notus ex historia, transierant anni 15 formae Julianae, currebat 16tus, ante aeram Incarn. 30mus. Invenitur igitur in typo (IV. 511) annus hic ipse 30. ante aeram Incarn. et dies adjacet tertius, in quem incidebant Calendae cujusque mensis post Februarium, bissexti sedem. Cum ergo Calendae Sept. in 3. Sept. correctum inciderint, 4. Cal. in ultimum Augusti competierunt, ut sic ubique differentia bidui fuerit.

De diebus vero anni signati in typo, qui sedem bissexti antecedunt, cautio est ista, ut ii accenseantur anno antecedenti; ut si dies exprimatur anno Juliano usuali 16. mense Januario, non est sumendus annus 16, sed 15; et quia is non reperitur, annus igitur proxime superior 13, cujus Calendae omnes a Martiis (usque ad Martias anni 16) in secundos dies cadunt, ut sit differentia unius tantum diei.

Tertia forma anni Juliani coepit cum anno 50. aerae Julianae, qui quintus erat nostrae numerationis ab Incarnatione duravitque usque ad 4. Octobris anni 1582. duratque adhuc passim et in his tabulis, nec eget praecepto.

Quartam in modo intercalandi formam introduxit Gregorius XIII. P. M., cui servit tabella reductionis prima. (vol. IV. p. 510.)

Haec *Gregoriana* Calendarii veteris Juliani emendatio recepta est in toto fere occidente, in Imperio Romano, in regis Hispaniarum latissimis per orientem et occidentem porrectis provinciis, adeoque transiit in usum, ut ne ii quidem, qui veterem formam retinent, hujus notitia carere possint. At non ideo recipienda fuit etiam in calculum harum tabularum, nec epochae motuum solennes illi accommodandae. Non enim scribuntur hic Ephemerides in certos annos, ubi Gregoriana usualis observatio merito obtineret, sed conduntur tabulae universales, non tantum propter futura tempora, sed etiam propter observationes temporis anteacti. Jam vero de aevo, ut sic dicam, astronomico, pars potissima sub observatione calendarii veteris Juliani effluxit

(receptum enim id fuit statim ex quo editum in omnibus Imperii Romani provinciis, et formae annorum provincialium ex eo paulatim exoleverunt), itaque astronomi post Ptolemaeum, etiam earum gentium, quae Romanum Imperium non agnoverunt, tabulas suas ad hanc calendarii veteris formam accommodarunt. Nec id sine causa factum, est enim forma post Aegyptiacam aequabilissima, est motui Solis ipsa Aegyptiaca convenientior. Quemadmodum igitur Ptolemaeus tabulas suas accommodavit anni formae Aegyptiacae, nihil impeditus more a Romanis rerum dominis introducto, qui fixum tenebant annum Aegyptiacum jam per ducentos fere annos, quemadmodum et mathematici Persici in tabulas suas motuum coelestium inseruerunt formam anni Persici ordinariam, quae quinquedium illud, Musteraka dictum, infert in fine ultimi mensis Persici Asphandar, nec respexerunt ad usualem locationem ejus quinquedii in fine mensis Aban, quam invenerunt suo tempore, propterea, quod tam illi, quam istis haec sua forma anni cuique videretur ad calculum accommodatior: sic etiam Tycho Braheus, primus harum tabularum nuncupator, tomo I. Progymnasm., edito anno 1602, Julianam veterem anni formam prae Gregoriana ob simplicitatem et opportunitatem ejus in calculi tractatione elegit. Vidit quippe, si epochas motuum deduceret ab initio anni Gregoriani, jam sibi nihilominus opus fore anno veteri Juliano, ex cujus comparatione demum intelligi datur, quantum quovis seculo detrahi debeat de intercalatione veteris Juliani. Nam etiam penes Clavium, anni Gregoriani computistam, haec ipsa vetus forma Juliana moderatrix est intercalationis Gregorianae et index dierum intercalarium custosque seu commentarius intercalationum peractarum, ex quo numerus exemtitiorum dierum quavis aetate depromi debeat. Etsi vero una re praestat intercalatio Gregoriana, quod aequinoctia retinet circa eosdem dies mensium, fit tamen id saltu quodam et reciprocatione per dies, estque res astronomis exoptata magis, usu calendarii Juliani veteris quantitatem observare repedationis aequinoctiorum aetate qualibet, propterea quod natura ipsa repedationis hujus observandae ansam statuit in anno sidereo longiore, quodque quantitas anni Juliani pulchro casu media intercedit inter utrumque naturalem annum, tam tropicum repedantem, quam sidereum prorepentem in dies sequentes anni Juliani. Ut non jam demonstrem prolixius, quantae quamque perplexae operae res futura fuerit, multiplicare epochas, studiosos onerare cautionibus, calendaria nationum ceterarum reducere ad formam Gregorianam, per secula diversa variantem, quantoque facilius, operae talis facere compendium additione praecepti unici de reductione vel motuum, qui in Julianis temporibus computati sunt, ad tempora Gregoriana, vel temporum Gregorianorum ad tempora Juliana calculo apta.

Praec. 64. Et praeceptum quidem tabella ipsa quadamtenus complectitur. Oblato enim die mensis Juliani veteris, ad quem sunt computati motus coelestes, si quaeritur, quotus is dies sit futurus anni Gregoriani, siquidem dies fuerit secuta sedem bissexti, quaere in tabula annum Incarnationis propositum aut proxime antecedentem, et invenies appositum numerum dierum, quos addes proposito numero Juliano, ita emerget numerus diei Gregorianus, mensis vel ejusdem vel, si quantitas mense major evaserit, ea rejecta mensis sequentis. Si vero dies anni oblata praecesserit sedem bissexti, habeto Januarium et partem Februarii pro appendice anni praecedentis. Exemplis non est opus. Vicissim, si sint computandi motus ad tempora Gregoriana, tantundem illis detrahe, quantum tabella priori casu jussit addere, adscito, si fuerit opus, numero dierum mensis antecedentis: ita tempus erit aptatum ad hunc calculum.

Sed scriptoribus Ephemeridum nihil est opus subjicere consilium hoc, ut quot omnino dies erunt eximendi de Juliana forma, totidem dierum motus subtrahant ab epochis, ut eas habeant ad Gregorianam formam in seculo sibi proposito accommodatas. Ego etsi Ephemeridas scripsi stylo Gregoriano et epochas illas in chartis habeo: non censui tamen, varietate epocharum vel ansam praebendam confusioni calculatorum, vel librum etiam onerandum.

Valet autem praeceptum a Februario cujusque anni expressi usque in Februarium anni proxime sequentis in tabella. Verbi causa, a 5. Octobris anni 1582 juberis addere 10 (puta in provinciis, in quibus emendatio statim recepta fuit). Id igitur fieri

debet in omnibus diebus et mensibus omnibusque annis sequentibus, etiam anno 1600, etiam principio anni 1700, usque ad sedem bissexti Juliani. Nam etiam ad 24. Februarii ejus anni, seu sextum Calendas Martias priores intercalarias adduntur dies 10, ut fiant 34, unde ablatus modus mensis Februarii dierum 28, relinquit 6; erit igitur 6. Martii Gregoriani. At cum jam a 24. Februarii anni 1700 inclusive jubearis addere dies non 10 sed 11, adde eos ad 24. Februarii ordinarium, seu VI. Calend. Martias posteriores, fient 35; ablatis 28, modo Februarii communi, restant 7: erit igitur 7. Martii Gregoriani.

Notabis igitur, in hac tabella reductoria more Romano imputari Februario bissextili dies tantum 28, sicut etiam in cyclo hebdomadico, quem addidere Christiani, bis ponitur litera F. At si tabellam accommodassem ad morem popularem, qui in Februario bissextili numerat usque ad dies 29: verba haec [*A 24. Februarii*] locum non haberent, sed pro iis ponenda essent ista [*A 1. Martii*].

De typo anni confusionis, et una anni Romanorum veteris Popiliani. Priusquam abeam a forma temporum nostrate, nonnihil etiam de ea dicendum est forma, quae illam proxime antecessit, quae quidem a forma anni Graecanica antiquissima est deducta. Sed cum non exstent in historiis Romanis documenta sufficientia, ex quibus omnis hujus anni ratio elici et cum hodierno Juliano comparari connectique possit, tanto etiam brevior ero. Cum enim Romani periodum habuerint 24 annorum, in qua pro eo, quod Graeci vetustissimi duodecies intercalare sunt soliti, ipsi intercalarunt tantum undecies, semel omisso mense intercalario: haec igitur omissio rationes omnes perturbat. Nullum enim exstat vestigium Consulum certorum, quibus Coss. fuerit omissus intercalarius. Itaque primum atque supra confusionis annum per duos annos altius in historia Romana enitimur, in incerto nos versari necesse est de 23 diebus, etiamsi concedat aliquis, regulas periodi 24 annorum stricte fuisse observatas nullamque libertatem diei unius atque alterius extra ordinem sibi usurpasse pontifices.

Quicquid igitur de annis, qui confusionis annum antecedebant, praecipi hoc loco potest, totum anceps et lubricum est, et si multa largiamur, tamen annis 25, qui confusionis annum proxime antecedunt, ad duas redigimur conditiones: ut aut nuspiam dicamus omissam intercalationem usque ad annum propositum, aut alicubi omissam.

Praec. 65. Haec cum sic habeant, verbis solennibus praeceptum concipere supervacuum erit, exemplo unico eoque nobili contenti erimus, quod sit loco praecepti.

Cicerone et Antonio Coss., quod fuit anno ante Inc. aeram currente 63, IX. Cal. Octobris, natus perhibetur C. Octavius, postea Augustus dictus. September, ut vides in typo anni confusionis, habuit dies 29. Ergo nonus a Cal. Oct. attingit 22. Septembris. Quaeritur, quo die anni hodierni Juliani retro extensi id acciderit: scilicet ut puero aureo, quem Jupiter, Cicerone Cos. somniante, cathena aurea de coelo demisit, genesin pangere possit astronomus. Adi typum anni confusionis, qui erat ante aer. Inc. 46tus: cum in eo September Popilianus incipiat a primo Julii tabularum istarum, additis 21 fiet ut 22. Sept. Popilianus incidat in 22. Julii nostrum. Annum vero 46. inter et 63. intersunt anni 17. Si intercessissent plane 24, quanta erat periodus Romana, probabile fuisset, menses Popilianos eo situ fuisse in mensibus Julianis intra propinquitatem unius diei, quo fuerunt anno confusionis. At quia nescimus, an aliquo anno intermedio, qui debuerunt esse 48. 50. 52. 54. 56. 58. 60. 62. fuerit omissus mensis intercalarius, duae igitur nobis offeruntur conditiones, prima, ut fuerit omissus, posterior, ut non fuerit. Si non omissus, igitur a 22. Sept. anni 46. ad 22. Sept. anni 62. decurrerunt anni 16 Romani veteres, qui fuerunt Juliani 16 et dies totidem excedentes. Qui ergo anno 46. habitus fuit pro 22. Sept. Popiliano, fuerit 6. Julii Juliani. Hinc ascendamus retro in annum 63. per modulum anni Popiliani. Et quia ascensus fit per Februarium, qui anno 62. geminabatur ex analogia anni 46, et condidione posita, inserto scil. in Februarium Merkedonio dierum vel 22 vel 23: fuit igitur quantitas anni Popiliani dierum 377 vel 378; a 6. Julii vero extensi dies 377 in anno simplici Juliano retrorsum, pertingunt ad 24. vel 23. Junii: una igitur conditionum offert nobis 23. vel 24. Junii. Si vero alicubi per hos annos 17 omissa fuit intercalatio 23 dierum, quae altera fuit expositarum conditionum, a posito termino devolvimur

ad 16. vel 17. Julii: si modo nihil interea turbaverint extra ordinem pontifices, festorum arbitri. Certius aliquid affirmare typus noster haud poterit. At nec quicquam certius hoc typo quisquam, quod sciam, ex monumentis vetustis collegit hactenus.

Si quis tamen judicium hic meum requirit, id obiter addam; non est enim id alienum a tabb. a Rudolpho dictis, cum illud eidem Rudolpho Imp. olim roganti exposuerim.

Fertur natus Augustus paulo ante Solis ortum; Octavius enim, pater Augusti, tardius in senatum veniens, qui summo mane coactus erat, ob periculum conjurationis Catilinariae, moram puerperio uxoris excusavit. Atque ei Nigidius ex tempore partus fortunam nati amplissimam praedixit. Praeter hanc traditionem confirmata est etiam Augusti ipsius opinio, se sub Capricorni sidere natum. Atqui mense Julio, Sole orituro, Capricornus occasum obtinet. Quomodo ergo, qui sub Capricorno natus, idem ante Solis ortum nasci potuit? Conciliatorem audi Manilium: *Veteres sub eo quemque sidere natum putabant, quod eo nascente Luna obtinebat.* Inter ergo 23. Junii et 18. Julii per dies 25 quaere, an Luna potuerit obtinere Capricornum et quibus diebus; invenies 1. et 2. Julii. Non fuit igitur omissus in his annis 17 mensis intercalarius; at nec quantitas anni, dierum plane 355 cum intercalario, servata esse potest. Desunt enim dies 6, 7 vel 8, seu pontificum arbitrium ordinationi derogaverit, seu male retulerint de anni quantitate auctores, aetate posteriores.

Praec. 66. De conversione temporum Aegyptiacorum in Juliana. Datus dies dati mensis et anni Aegyptiaci vagi a Nabonassaro, ad quem diem cujus anni ante vel post Incarn. quadret, sic addisces. In tabula conversionis temporum *) series invenitur Aegyptiacorum a Nabonassaro, cum die anni Juliani respondentis ad latus. Quaere

*) Tabula conversionis temporum in dierum summas. (Tab. Rud. p. 39.)

Romanorum Julianorum.

Anni		dies	Menses communes.			Biss.
Anni 1.	dies	365.	Jan.	dies	31.	31.
2.	„	730.	Febr.	„	59.	60.
3.	„	1095.	Mart.	„	90.	91.
4.	„	1461.	Apr.	„	120.	121.
8.	„	2922.	Maj.	„	151.	152.
12.	„	4383.	Jun.	„	181.	182.
16.	„	5844.	Jul.	„	212.	213.
20.	„	7305.	Aug.	„	243.	244.
24.	„	8766.	Sept.	„	273.	274.
28.	„	10227.	Oct.	„	304.	305.
32.	„	11688.	Nov.	„	334.	335.
36.	„	13149.	Dec.	„	365.	366.
40.	„	14610.				

Aegyptiacorum et Persicorum.

Anni		dies	Menses	d.		Persici	
Anni 1	dies	365	Menses	d.	30	Persici	30
2	„	730	„	„	60	„	60
3	„	1095	„	„	90	„	90
4	„	1460	„	„	120	„	120
5	„	1825	„	„	150	„	150
6	„	2190	„	„	180	„	180
7	„	2555	„	„	210	„	210
8	„	2920	„	„	240	„	245
9	„	3285	„	„	270	„	275
10	„	3650	„	„	300	„	305
			„	„	330	„	335
			„	„	360	„	365
			„	„	365		

Arabicorum Hegirae.

Anni	dies	Anni	dies	Anni	dies	Menses: dies	Primus Thoth a. Nabon.	
1.	354	16.	5670	30	10631	30	1.	960.
2.	709	17.	6024	60	21262	59	4.	1080.
3.	1063	18.	6378	90	31893	89	100.	1204.
4.	1417	19.	6733	120	42524	118	224.	1324.
5.	1772	20.	7087	150	53155	148	228.	1445.
6.	2126	21.	7442	180	63786	177	348.	1452.
7.	2480	22.	7796	210	74417	207	468.	1453.
8.	2835	23.	8150	240	85048	236	592.	1456.
9.	3189	24.	8505	270	95679	266	712.	1460.
10.	3543	25.	8859	300	106310	295	748.	1462.
11.	3898	26.	9213			325	749.	
12.	4252	27.	9568			354	752.	
13.	4607	28.	9922			355	836.	
14.	4961	29.	10276					
15.	5315	30.	10631					

(Reliqua, quae huc pertinent, v. vol. IV. p. 510 s.)

ergo numerum Aegypt. annorum, proposito (si non aequalis) proxime majorem, et aufer ab eo propositum currentem, residuos ad respondentem in eadem linea Incarnationis ante Christum adde, vel ab eo post Christum subtrahe; sic habetur annus ab Incarnatione retro vel porro, in quo propositus Aegyptius incipit. Eosdem vero residuos annos divide per 4, quotientem (auctum unitate, si quid superfuerit) adde numero diei Juliani, invento in eadem linea, ita prodibit sedes primi Thoth. Tertio collige ex columella competenti numerum dierum a principio illius Juliani anni, usque ad inventam sedem I. Toth, attendens, communis ille sit annus an bissextilis; idem fac in anno proposito Aegyptiaco, usus columella itidem propria, summam sc. dierum collige usque ad propositum, summam utramque coge in unam, quam vicissim ope columellae Julianorum converte in menses Julianos. Ita residuus erit completus dies mensis Juliani sequentis. Quodsi summa dierum superaverit modum anni, aufer prius ab ea dies 365, vel in bissextili 366, et pro iis numerum annorum Julianorum unitate diminue ante Ch., auge post Chr., cum residuis diebus age ut prius.

Exemplum ante Christum. Quaeritur, anno Nabonassari 425, dies primus Thoth ad quem diem cujus anni Juliani quadret? Numero hoc proxime major in Tab. Conversionis Aegypt. et Pers. ad dextram sub titulo Nabonassareorum invenitur 468; unde ablatis 425, residui fiunt 43; qui additi ad 281 ante Inc. in eadem linea inventos, conficiunt 324 ante Christum.

Idem residuum per 4 divisum dat 10 cum fractione: ergo pro ea plenos 11 adde ad inventum in eadem linea diem 1. Nov., fit 12. Novembris. Hic quia de omnium prime die anni fuit quaesitum, habetur ergo sic sedes ejus in Juliano respondens.

Si vero quaesitum fuisset de 27. Mesori currente, operatio sic fuisset continuanda. Julianus 324. ante Inc. est simplex. Ergo completus October exhibet dies 304, adde et dies 11 completos de Novembri, fient 315. Sic completus Aegyptius Epiphi exhibet dies 330, adde completos 26 de Mesori currente, summa 356 jungatur priori, conflatur 645. Ab hac aufer primo 365 (quippe cum annus 324. ante Inc. sit simplex), restant dies 280: hoc numero proxime minor 273 adscriptus est Septembri anni simplicis (simplex enim annus est etiam 323 sequens), quibus ablatis, restant dies 7 completi de mense Octobri anni 323. unitate diminutioris, quippe ante Incarn. Ita dies 27. Mesori currens competet in currentem diem 8. Octobris.

Exemplum post Christum. Quaeritur, anno 1370 dies 27. Chaeac ad quem diem cujus anni Inc. pertineat? Aufer 1370 a proxime majori (sub titulo Nabonassari) 1448, residui sunt 78. Hi, quia tempus est post Christum, subtracti ab annis Inc. 700 inventis in linea, relinquunt 622, divisi vero iidem per 4, dant 19 cum fractione. Ergo solidos dies 20 adde ad 1. Martii inventum in linea: prodit sedes diei 1. Thoth, 21. Martii. Annus est simplex. Ergo Febr. et dies 20 completi de Martio, dant 79. Sed et Athyr completus cum completis 26 Chaeac currentis dant 116. Summa ex utraque fit 195. Hac proxime minor 181 dat Junium completum, residui 14 sunt dies completi mensis Julii, et propositus currens 27. Chaeac in currentem 15. Julii anni 622. Incarn. incidit. De hoc die infra in aera Arabum.

De conversione temporum Persicorum in Juliana harum tabularum et vicissim. Annus Aegyptius vagus desiit; Persicus successit, in menses suos menses illius fere omnes recipiens ex toto, ut in calce tabellae admoneo (IV. 511). Hunc Persicum hodieque in usu esse existimo. Pro Aegyptio igitur suffecit praeceptum temporarium. tabula subnixum ad quantitatem unius anni Cynici extensa; pro Persico praeceptum trado generalius.

Praec. 67. Datos annos Jesdagirdis completos mensesque completos cum diebus de currente mense completis, in summam redige dierum (excerpens primo per annorum millenarios, si tot sunt, deinde per centenarios, tertio per denarios, quarto per singulos, quinto per menses) de qua summa semper detrahe 199; summam sic multatam vicissim redige in annos et menses Julianos, attento bissextili; annis Julianis factis adde semper 632 solidos annos: conficietur summa elapsorum annorum et mensium aerae Incarnationis cum diebus residuis mensis currentis.

Vicissim annis Julianis ab Inc. oblatis demantur 632; residui completi dissolvantur in dies, excerptione facta primo per centurias quaternariorum, quae contine-

tur in numero Julianorum proposito, secundo per eorundem denarios, tertio per quaternarios ipsos, denique per singulos infra quatnor completos; dierum excerptos numeros cum numero dierum mensis completi et cum numero dierum mensis currentis in unam redige summam, et adde summae dies 199. Ea sic aucta redigatur in tempora Persica, excerptione annorum in margine facta, per summas dierum proxime minores collecta vel ejus residuis, excerpto etiam mense completo, ut appareant dies de currente sequenti mense residui.

Exempla. Anno Isdagerdis 814, dies 17. mensis Terma, quis cujus mensis Juliani et anni Incarn. dies est? Completus mensis Chartad colligit dies 90, adde dies 17 currentes mensis currentis, fiunt 107. Jam anni 800 Aegyptiaci vel Persici dant dies 292000, anni 10 dant 3650, anni 3 residui completi dant dies 1095. Omnibus diebus in unam summam conjectis et ab ea demto modulo 199 perpetuo, fit summa dierum castigata 296653. Hac vero proxime minor 292200 efficit Julianos 800; residui sunt dies 4453; summa hac proxime minor dier. 4383 efficit 12 Julianos, restant dies 70, qui cum pertineant ad sequentem 13. Julianum simplicem, demtis ergo 59 inventis cum Februario simplici, restat 11. currens mensis Martii currentis. Ad collectos vero annos 813, ultimo currente, adde perpetuum numerum 632, consurgit Incarn. 1445 currens.

Vicissim anno Incarn. 1079, dies 23. Februarii, quis dies cujus anni mensisque Isdagerdis? Demtis 632 de Julianis 1079 restant 447, currente ultimo. Sed 400 Juliani dant dies 146100, et 40 dant 14610 et 4 completi dant 1461, et duo insuper completi dant 730. Januarius vero completus dat 31, et de Februario currunt 23. Adde et 199, modulum perpetuum, summa ex omnibus diebus conflata fit 163144, de qua 146000 faciunt Persicos annos 400, residui sunt dies 17144. Rursum de his 14600 faciunt Persicos annos 40, residui sunt dies 2544. Sed et de his 2190 faciunt Persicos annos 6, restant dies 364 (354). Denique summa proxime minor ista, 335, adscripta est ad Pechman seu Behemen mensem, restat 29 (19). mensis sequentis Asphandar currens, ultimus sc. dies anni 447.

Notabis, mensium Persicorum nomina valde variis reddi literis, ex alia et alia lingua transscriptis. Nam primum de lingua Persica in Arabicam, postea de Arabica in Latinam transscripta, sic sonant apud Alphonsinos in editione Santritteriana: Fordimech, Ardaimech, Cardimech, Zirmech, Mardary, Sarembemech, Mahramech, Ebenmech, Ydramech, Dimech, Behmemech, Azfirdamic. Ut omittam manuscriptos meos. Ego vero propius me mansurum speravi apud idioma Persicum, si ex Graecis auctoribus Chrysococce et Isacio Monacho ea in Latinam linguam transscriberem.

De conversione temporum Arabicorum et Turcicorum Hegirae in Juliana, et vicissim. Praeceptum 68. Modus non absimilis priori. Annos Arabicos Hegirae converte in dies, excerpens primo per decuplum annorum collectorum, si tanta fuerit oblata annorum summa, deinde per residuos triacontaëteridum integrarum, tertio per annos completos infra 30, quarto per menses Arabicos completos. Omnes quatuor excerptos dierum numeros una cum numero diei currentis in mense currente collige in unam summam, quam auge denique perpetuo numero dierum 561. Sic auctam converte in annos et menses Julianos Incarnat, ita remanebit in fine numerus dierum mensis Juliani currentis, quorum ultimus cum die Arabico proposito congruit. Annis vero Julianis cum summis dierum excerptis adde completos 620 annos perpetuo: prodibit annus Incarnationis.

Vicissim diem mensis Juliani in certo Inc. anno (qui epocham Arabicam sequatur) in Calendario Arabico sic assignabis. Ab annis Christi propositis aufer 620 perpetuo, residuos in dies converte; sic etiam menses Julianos completos anni vel simplicis vel bissextilis. Omnibus diebus excerptis subjunge et numerum diei mensis decurrentis et fac omnium summam, de qua vicissim aufer semper dies 561; summam sic multatam converte in tempora Arabica, excerpens per dierum numeros proxime minores, vel summa confecta vel ejus residuis, usque dum restiterit numerus minor quantitate mensis Arabici, qui erit numerus diei de currente mense Arabico, respondens diei mensis Juliani proposito.

Ut reliquit Leunclavius in Pandecte suo historiae Turcicae notatum in fine diplomatis Sultani Amurathae annum transfigurationis (Hegirae) Mahometis 991, diem 27. Silchidze, id est Dulhajati. Quaeritur in quem diem cujus anni Juliani is competat.

Anni 900 Arabici dant dies	. . . .	318930
90 Arabici dant dies	. . . .	31893
Completus Dulkadati dat dies	. . . .	325
Dies Dulhajadi currens	. . . .	27
Additio perpetua	. . . .	561
	Fit summa	351736
Anni 800 Juliani habent	. . . .	292200
	Restant	59536
Anni 160 Juliani habent	. . . .	58440
	Restant	1096
Anni 3 Juliani habent	. . . .	1095
Add. perp. 620	Restant	1

Fiunt anni 1583 completi, mensis completus nullus. Ergo erat dies 1. Januarii anni Inc. 1584 ineuntis, quod et Leunclavius interpres indicavit. Id vero Scaliger (Em. Temp. Lib. VII. fol. 720.) negat se posse concoquere. Expurget igitur et corrigat ventriculum Tabb. et praeceptionum suarum, si hoc illae non patiuntur.

Vicissim, anno Incarn. 1576. die 23. Decemb. seu X. Cal. Januarias, in quem diem cujus anni Arabici ab Hegira competit?

Sunt anni Juliani	1575	completi, currebat . . .	1576
Aufer perpetuos	620	bissextilis	
Restant	955		
Anni Juliani . .	800	dant dies	292200
Restant	155		
Anni Juliani . .	120	dant dies	43830
Restant	35		
Anni Juliani . .	32	dant dies	11688
Restant	3	qui dant dies	1095
Completus November		bissextilis dat dies	335
		Numerus dierum Decembris	23
		Fit summa dierum	349171
Aufer perpetuos dies		. . . .	561
		Summa correcta fit	348610
Anni Arabici 900 auferunt		. . . .	318930
		restant	29680
Anni Arabici 60 auferunt		. . . .	21262
		restant	8418
Anni Arabici 23 auferunt		. . . .	8150
		restant	268
Mensis Ramadham aufert		. . . .	266
		Restant dies mensis Scheval seq.	2
Anni colliguntur 983 completi.			

Ergo propositus 23. Decemb. anni Inc. 1576 est dies 2. mensis Scheval anni 984 Turcici prophetae. Tunc induciae sunt factae 8 annorum inter Rudolphum II. Rom. Imp. et Amurathem Regem Turcorum. Itaque in libro Martini Crusii, quem Scaliger allegat, oportet omissum esse characterem X. Non enim Calendis anni ineuntis 1576, vix dum electo Rudolpho, patre Maximiliano adhuc superstite, sed exeunte anno illo, scil. X. Calend. Jan. induciae fieri potuerunt. Hinc corrige Scaligerum (Em. T. Lib. VII. fol. 720.)

De multiplicatione dierum in annis, Aegyptiaco et Armeniaco, fixis, ad dies Julianos. Praeceptum 69. Huic rei servit tabula propria (IV. 411.), quae ipsa praecepti loco est, tantummodo ut memineris, in Armeniaco quidem anno diversitatis esse plane nihil a Juliano (tantum enim dies mensis Armeniaci completi adduntur ad diem mensis Juliani adscriptum, et a summa, si excreverit, ablata mensis illius quantitate, residuus fit dies currens mensis Juliani sequentis), in Aethiopico vero per illud semestre, quod antecedit intercalationem Romanam, disparitatem esse diei unius, sic ut festa illius semestris Aethiopica fixa anno illo, quo imminet intercalatio Romana, cadant in Juliano calendario die uno posterius, quam tribus antecedentibus annis.

De characterismis et feriis annorum et dierum. Materia magis est chronologica et ad computos rejicienda; astronomo oportet proponi tempus certum, ut ad id computet motus. Quia tamen aliqui characteres a motibus Lunae deducuntur, aliqui etiam ab astronomis, praesertim Hebraeis, adhibentur, ad hos facilius consectandos paucis et de characteribus agam.

Cycli tres solent inseri calendariis: Indictionum, Solis et Lunae seu Aurei numeri. Indictionum circulus cum tribus aeris incipit, ut vides in synopsi (IV. 505.), cum aera Graecorum ab initio mundi, cum annis Antiochenis et cum anno Christi 312 vel 313, pro diverso anni indictionalis initio.

Praec. 70. Annos igitur mundi Graecorum et Antiochenos simpliciter dividimus per 15, residuus est annus indictionis, aut si nihil residuum, indictio numeratur 15.

Ut si quaeratur anno Graecorum 5509 quota indictio, divisione per 15 facta, restant 4, ergo Septembri anni 5509 finit indictio 4.

Praec. 71. De annis vero Incarnationis cautio est, ut ad indictionem eliciendam iis addatur ternarius, et tunc fiat divisio per 15. Sic caput aerae nostrae cadit indictione 4. additis 3 ad 1 Christi.

De cyclo Solis. Praec. 72. Ad hunc inveniendum ad annos Incarn. post Christum adde 9, a summa aufer numeros annorum in cyclis integris,*) remanebit ita cyclus Solis, aut si nihil remanet, cyclus erit 28.

Quodsi fuerint anni tui currentes ante aeram Incarn., tunc non his, sed numero annorum in laterculo cyclorum invento proxime majori adde non 9 sed 10, a summa detrahe ante Christ. currentes; et tunc a residuo ut prius abjice cyclos integros.

Exempla. Anno Inc. 1507 pro cyclo Solis adde 9, a summa 1516 aufer primo 1400, cyclorum sc. 50, inventos in laterculo, restant 116, ab his porro et 112 aufer, quos ibidem invenis, annos sc. cyclorum 4, restat 4, cyclus Solis ejus anni.

Vicissim anno ante Inc. 3993, ut habeas cyclum Solis, quaere in laterculo proxime majorem, invenies autem (accensitis 2 cyphris) 5600, cyclorum sc. 200. Adde 10, quia summa proposita est ante Incarn.; a summa 5610 aufer primo propositos 3993, restant 1617, jam ab hoc residuo ut priori exemplo aufer inventum in laterculo proxime minorem 1400 (cyclorum 50, accensita scil. una cyphra) restant 217, ab hoc aufer 196 (cyclorum 7), restat cyclus Solis 21.

---

*) Laterculus cyclorum ☉. (Ex tab. Rud. p. 40.)

1. 28	6. 168
2. 56	7. 196
3. 84	8. 224
4. 112	9. 232
5. 140	10. 280

[illegible]

DE TABULIS RUDOLPHINIS.

Keplerus in introductione ad librum primum Epitomes Astronomiae Copernicanae haec de Tabulis astronomicis dicit: ....„ cujusmodi sunt Tabulae Ptolemaei, quas emendarunt ante 400 annos Tabulae Alphonsi et ante 80 Tabulae Copernici, quas Reinholdus exactiores copiosioresque factas appellavit Prutenicas. Omnibus vero antecessorum tabulis, cum erroneae sint, colophonem imponere pollicentur Tabulae Rudolphinae, sic indigetatae a Tychone Braheo affectaeque, quae nunc lucem exspectant."

Hanc tabularum praestantiae laudem, quas ipse ad finem perduxit, Keplerus sine arrogantiae crimine pronunciare potuit, quia semper, cum illarum mentionem faceret, Tychonem dicebat auctorem. Cum vero passim in scriptis suis haec repetit Keplerus, non planissime vera dicit. Observando quidem Braheus plus profecit, quam ullus unquam astronomorum priorum; ab anno 1576 ad annum 1592, 1594 ad 1596 in insula Huenna, 1597, 1598 Wandesburgi, 1599 ad 1601 Pragae coelum continue instrumentis illorum temporum subtilissimis perlustravit et observata diligenter literis mandavit (cfr. vol. I. p. 190). Peractae autem sunt, dicit in „Astronomiae restauratae Mechanica," hac ratione ibi (in Uraniburgensi arce in insula Huenna, anno 1576 exstructa et paulatim aedificiis et instrumentis idoneis instructa), 21 annorum sedulae observationes, quas, primum in magnis voluminibus conscriptas, postea seorsim in singulos libros, pro quolibet nimirum anno, distribui et ad mundum describi curavi. Desiderari ait nihil aliud in stellis fixis, quam ut earum motus, universalis redditus, omnibus seculis adaptetur, in planetis nihil aliud restare, quam ut accuratae eorum observationes (annorum 25) in novos et competentes canones redactae numeris exponantur, quorum quaedam initia et fundamenta jacta sint.

Braheo occupato observationibus coelestibus et, postquam Pragam ad imperatoriam aulam transierat, distracto aulicis occupationibus et oblectamentis, parum otii erat, ut ea, quae dixit „desiderari," perficeret, forte etiam perhorrescebat calculum nimis implicitum et operosum, et inter eos, quos adjutores observationum adsciverat, neminem ad hoc negotium aptum deprehendit. Quare Keplerum, cujus ingenium ex „Prodromo" cognoverat, Pragam vocavit, qui se onere illo liberaret, „ad opus Tabularum Rudolphinarum maturandum", ut ipse dicit Keplerus. Pragam venit Keplerus mense Februario 1600, ibique apud Braheum versabatur usque ad mensem Junium, et a medio Octobris ad Oct. anni 1601 Brahei utebatur familiaritate. Mortuo Braheo (24. Oct.) „observationum relictarum tutelam sibi usurpavit, non obscura jussione imperatoris," ejusdemque (Rudolphi) jussu editionem Tabularum in se suscepit.

Quae remoras editionem hanc retardarint, Keplerus passim in praemissis voluminibus enarrat (cfr. vol. III. 12, 519. IV. 111. et supra fol. 25, 38, 45, 49 etc.) et in praefatione ad tabulas pluribus explicat. Initium se fecisse brevi post mortem Tychonis item ipse saepius testatur, prope ad finem perductas esse has tabulas anno 1624 testantur epistolae infra sequentes. Perscrutans observationum Braheanarum „chaos" primum jussu Brahei tentavit, ea quae de planetarum motibus annotata fuerunt, ad Brahei de mundo hypothesin adaptare. Quod quum minus successerit, inter planetas Martem elegit, ut propius cognosceret ejus motuum varietates eisque incubuit usque ad annum 1609, quo Martem „captivum nobilissimum Imperatori Rudolpho spectandum exhibuit." Interim et reliquos adiit planetas, semper secutus Brahei observationes, eorumque theoriam ad modum Martis stabilivit. Lunae denique inaequalitates plurimum consumebant temporis easque explicaturus adque certam legem revocaturus iterum deviabat a proposito, Lunae theoriam in „Hipparcho" suo demonstrare nisus; neque vero ad finem rem inceptam perduxit, librum imperfectum relinquens et ea, quae certa ipsi videbantur, propositionibus astronomicis „Epitomes" vel „praeceptis" Tabularum immiscens. Interim vero rem inceptam et sibi mandatam, cum ingenio ad hanc speculationem et operam pertractus, tum jussu Imperatoris et instigationibus omnimodis haeredum Brahei interpellationibusque Pistorii, quem ipsi Imperator quasi studiorum inspectorem constituerat, motus, nunquam plane abjecit (cfr. vol. III. 444 et V. 6 s.). Inter manuscripta Pulkoviensia pluries occurrunt tentamina, per varios annos conscripta, ex quibus patet Kepleri studium absolvendarum tabularum, quorum aliquot infra subjunximus. Neque vero tabulas illas tantum, sed ipsas etiam Tychonis observationes, certa lege conformatas, aegre consentientibus haeredibus Tychonis, edendas sibi proposuerat easque quasi ad prelum paratas dicit in epistolis ad Berneggerum datis annis 1627 et 1628. Albertus Curtius (Lucius Barrettus, v. s. p. 583) in praefatione ad „Historiam Coelestem" (ed. anno 1666) refert: poterant certe haec „commentaria" jam ante annos 60 in publicum efferri, sed principum et librorum fortuna saepe cum publicis remoris permixta est, et repertus erat eo tempore *pulcherrimus color*, prodendas ante omnia Rudolphi tabulas, quae ex his observatis exasciatae fuissent; id cum anno demum 1627 factum esset et Lucius Barrettus, quem Keplerus Ulma reversus familiariter convenerat, amice cum hospite altercaretur, publicatis jam tabulis causae nihil esse, cur ii commentarii observationum viris doctis adversus ea, quae Braheus ipse promiserat, diutius negarentur, post varias ambages audire demum debuit, eos libros Keplerum pignoris loco retinere, quoad destinata ab Imperatore stipendia integra repraesentarentur. Sed Keplerum biennio post mors abstulit, neque diu post subita ex aquilone procella Germaniae toti incubuit, ut de sideribus nemini cogitare liberet. Vigilavit tamen etiam tum inter ista Ferdinandi III. providentia, qui cum intellexisset, quo loco hi commentarii exspectari possent, quos Rudolphus Imp. tantis impensis a Tychone redemerat, non omisit, etiam inter bella eam curam demandare Ill. et. Excell. D. Georgio Martinizio, regni Bohemiae supremo cancellario, cujus vigilantia singularique industria effectum, ut hi libri ex latebris eruerentur.

De tempore, quo absolutae sunt Tabulae Rudolphinae et quo prelo paratas operis mandavit Keplerus, sequentes referunt epistolae.

Ambrosius Rhodius Cal. Sept. 1624 scribit: Gratissimum fuit, quod Tabularum Rudolphinarum perfectionem rev. D. Magister Greiala mihi significavit, nec

quidquam deesse amplius, quam ut Imperatoris sumtu videant lumen publicique juris fiant. Ipse Keplerus amico Berneggero nunciat: Tabulas Rudolphinas ex patre Tychone Brahe conceptas totis 22 annis utero gessi formavique, ut pedetentim formatur foetus, et nunc ecce me dolores partus opprimunt. Credito, me proprie loqui. Ex hac mentione commode in aliud caput scriptionis devenio. Quid suades? Absente me nequeunt imprimi ex voto meo tabulae, nec erit impressio operae continuae, sed divulsae pro re nata. Aut igitur typographia mihi opus est in Austria, aut domo abeundum diutina mora; relinquenda uxor, tres parvuli, filia nubilis; aut si simul adducenda familia, divellimur ab amicis, exstinguimus notitiam, obrepit nostri oblivio, nummatiores eximus quam revertemur, situ pereunt aut periclitantur turbis bellicis supellectilia. Quodsi eam, quis locus est eligendus, vicinus an remotus? vastatus an vastandus? Hac super re statui primo quoque tempore Caesaris exquirere voluntatem. Sed multum in concipienda propositione interest, domi bene deliberasse in utramque partem. — Sed abrumpo. Tu vale meque ama. Dat. 10/20. Maii 1624. Lincii.

Berneggerus respondit: De Tabularum Rudolphinarum partu mirifice laetantur, quibus id dixi et quibus talia curae, utque favente Lucina propediem eum edas, una mecum votis calidissimis exoptant. De loco partionis quod quaeris, Argentinam meam nominarem, nisi mihi et de typographorum nostratium avaritia et de sordibus eorum, qui publice haec studia fovere debebant, optime constaret. Quid enim aut ad felicitatem meam optatius aut ad posteritatis memoriam urbi gloriosius accidere posset? etc. Argent. 12. Julii 1624.

Post annum haec dat Keplerus Berneggero: Clarissime amicissimeque Vir. Cum heri ad D. Grünthal invitatus lateri vestri D.D. Gluthenii adsedissem, is, qua est humanitate, ultro me admonuit, ut aliquid ad te literarum sibi traderem perferendum. Accipe igitur, quid petitum in Sueviam venerim, quid et Tubingam afferam. Jam ab anno apud aulam Caesaris institi, uti ad sumtus mihi tabularum, quas absolverim, observationumque Tychonis, quarum ab ejus morte custos fui unicus idoneus, aut sua liberalitate Caesar succurreret, aut reliqua mea Rudolphina assignaret. Et in ista consensum impetravi Caesaris, quia id malui: aliquid igitur pendent Memmingenses et Campidunenses, at Noribergenses, duplum ejus, id est 4000 pendere jussi, recusarunt. Jussus tamen sum, Augustae quitantias permutare in defalcatione ejus, quod proxime decernetur ab universis, quod equidem brevi fieri necesse est. Augustani aerarii praefecti ut literas Caesaris resignarunt, copias in iis ad Noribergenses desiderarunt, incuria curialium Viennensium omissas. Ita mihi haerendum est hic, donec Vienna suppleatur defectus; et tandem, ubi quitantiam dederint Augustani, nondum persuasum erit Noribergensibus, sed solum id beneficii, quod in futurum erit mihi cautum.

Interim ego Tubingam in musaeum Maestlini convocavi concilium mathematicorum omnium, qui a 2000 annis claruerunt quique post futuri sunt; facilius iis est comparere, adde et consentire, quam praesentibus nobiscumque viventibus. Deliberationis capita maximi momenti sunt fere ista: 1) formam mearum Tabularum exhibeo, 2) motus medii non sunt amplius medii, postquam ex observationibus Regiomontani et Waltheri didici, Saturni praecipue, quin et Jovis et Martis loca omnia per totos eccentricos aut promotiora aut remotiora tunc fuisse, quam fert modulus a Ptolemaeo ad Tychonem decurrens aequabiliter. Itaque aequatione seculari fuerit opus, quae ante plurima secula deprehendi non potest, qualis omnino sit. 3) Interim innixus mediis jam cognitis, tanquam certis et aequatione seculari carentibus, invenio retro

ad initium mundi die quodam idoneo epochas omnes planetarum omnium, quasi in una cruce seu locis quadratis ex centro Solis dispositas, ita ut spes sit, introducta aequatione seculari minima, omnia illa loca in quatuor puncta cardinalia competitura. Eam epocham temporis mundani concilio cum historia sacra. 4) Eclipticae obliquitatem olim eandem, quae hodie est, evinco ex conjunctionibus Lunae et planetarum cum fixis, a veteribus consignatis adque nos conservatis. Itaque Eratosthenis observationem hujus obliquitatis interpretandam, Ptolemaei vero in dubio collocandam existimo. 5) In Luna post omnem apparatum Tychonis et meum transigi de eclipsibus non posse puto, nisi introducta insuper aequatione annua, sive in motus Lunae sive in temporis aequationem usitatam. Haec vero sunt, quae per hos dies pauculos Tubingae agere coepi.

Jam tu dispice, cum honestis et necessariis de causis tergiversentur Noribergenses, quamvis admoniti avitae suae gloriae, possitne per vestros Argentinenses mihi subveniri, si nimirum vel ipsi in Noribergensium locum succedere consentiant, a Caesare requisiti, aut Noribergensibus persuadeant per intercessorias, aut si Argentinenses nomen quidem sustineant apud Caesarem, Noribergenses vero, qui nolunt opinionem Caesari petaci praebere pecuniariae copiae, clam mihi dent aut Argentinensibus vicissim caveant, aut si quid comminisci potes.

Peto et amplius aliquid. Literas ad Tampachium postae tradidi, petens exemplar Hyperaspistis; nihil respondet. Rogo hujus rei eum admoneas per literas, si forte meae non pervenerint. Chemlino misi supplementum Chiliadis seu de usu. Excusa enim est Chilias me inconsulto et inscio. Si forte excudit ille et si Argentinam allata fuerint exemplaria, mitte unum Tubingam ad Schickardum, qui te cum Lansio salutat jamque mihi operam impendet examinandis meis de genealogia Christi rationibus et cum Rabbinicis suis traditionibus conferendis. Vale. Datae Tubingae 20/30. Junii anno 1625.

Berneggerus respondit: Reddidit mihi Tuas, vir summe, Clutenius noster (bibliothecarius Argentinae et professor historiae in accademia Argentinensi, celeber editis libris historicis et juridicis. Mort. 1636.).

Etsi sum jam aliorum studiorum, tamen pro veteri meo in divinam mathesin amore mirifice sum gavisus, cum de Tab. Rud. editione, tantopere expetita, serio tandem te cogitare viderem. Ignosce, quaeso, si hominem homo mortalitatis admoneam. Te sero admodum rebus humanis eximi, publicum, meum quidem certe votum est. Sed si tamen humanitus aliquid tibi contingat, quaeso, quis absolvendis illis tuis, quae aeternitati destinasti, par erit? Itaque matura quantum potes et labentis aevi velocitatem velocitate laboris anteverte; quamquam equo alacriter adeo currenti non tam calcaribus, ut video, quam pabulo quodam pecuniario fuerit opus. Id qui suppeditent fere deesse, ingratissimi seculi opprobrium est. De iis, quos in fine tuarum scripsisti, nil omnino sperandum: mercatores isthic rerum potiuntur, quod unum dictum tibi tam sapienti viro sat est. Habrechtus veniet exactis nundinis nostris, qui, cum sit in aliquot principum aulis gratiosus et nominis tui cultor maximus, non abs re fuerit, opinor, ejus de impensis illis consilium, si non et auxilium intercessionemque petere.

Ad rectorem gymnasii Frankofurtensis, veterem amicum, nuper scripsi de iis, quae a Tampachio, a Chemlino curari voluisti. Responsum in dies singulos exspecto. Vale vir maxime, a D. Lingelshemio, tui valde studioso, salve plurimum. Argent. 4. Julii Juliani 1625.

Keplero silenti instat Berneggerus, ut respondeat, inter alia dicens: Obnixe rogo, fac ut sciamus (ego et D. Lingelshemius) ut vivas, ut valeas et quid rerum tractes. Non abs re metuimus, ne hac temporum hominumque peste divini ingenii tui foetus intercipiantur, cum aeterna infamia pessimi seculi et studiorum non solum incuriosi, sed et in eorum perniciem quasi conjurati. Vale seculi nostri Phoenix. 4/14. Jul. 1625.

Keplerus Berneggero: Clarissime vir. Quas ad me 4. Julii 1626 misisti, tandem Ulmae his diebus accepi, postquam Mütschelius, Ulma abiens, Ratisbonam venisset ad uxorem meam. Ni fallor, deposuerat illas Ratisbonae, cum me Lincii conclusum audisset. Quia igitur tuum et D.D. Lingelshemii desiderium de meo statu significas, hoc vicissim a me habitote, me Dei praesidio et tutela angelorum obsidionem in 14 septimanas incolumem tolerasse, nec fame afflictum fuisse, etsi de equina nihil gustavi. Ea mihi felicitas contigit inter raros. Cum jam languesceret obsidio, Caesaris exercitibus adventantibus, misi libellum supplicem in aulam, veniam itineris Ulmam et transferendi eo typi petens; qua impetrata, cum uxore, liberis, libris, supellectilibus omnibus Novembri discessi Lincio et relicta uxore cum 3 liberis in glacie Ratisbonae, ipse curru conducto cum typis numericis et opere Rudolphinarum veni Ulmam; hic jam imprimitur meis sumtibus, sed duplo majoribus, quam Lincii eram opinatus. Faxit Deus ne in medio conatu succumbam! Ingens tamen vulnus inflictum est Austriae nostrae, ex quo animam agere videtur; itaque ad omnes casus oportet esse attemperata consilia deliberationesque meas. Tu itaque cum fautoribus aliis subjicite consilia vestra, quonam, si ita ferat usus, me cum grege sex liberorum recipiam. Editis Rudolphinis opto mihi locum eas docendi in aliqua frequentia, si potest in Germania, sin minus, etiam in Italia, Gallia, Belgio vel Anglia, dummodo salarium sit idoneum peregrino. Ephemeridum computatorem spero me Tubingae inventurum.

Valete. Saluta D. Martrenckerum, meum patrimum spiritualem, et D. Waisium, cujus mater, ut moerens audii, nunc iterum est vidua, amisso intra 6 septimanas marito, homine optimo, D. Buchero medico, D.D. Lingelshemio mea officia. Dabam Ulmae in aedibus Horstianis d. $\frac{29.\ \text{Jan.}}{8.\ \text{Febr.}}$ anno 1627.

Quem dicunt Berneggerus et Keplerus Lingelshemium, historia virorum in re literaria illustrium imbuti laudant; munere fungebatur illo tempore consiliarii Electoris Palatini. Quoad res Lincii gestas, notamus, agrestium tumultum in Austria superiore, partim ob res ad doctrinam sacram pertinentes, partim ob vexationes magistratuum coortum anno 1626 eo usque profectum esse, ut Bavari, qui agrestes oppressuri archiducatum invaserant, Lincium se recipere cogerentur. Obsidio Lincii duravit per 14 septimanas et incolae eo usque redacti sunt, ut canum et felium carne vescerentur. Obsidione liberati sunt adventu Pappenhemii, qui ad finem Novembris cruentis pugnis tumultum exstinxit.

Berneggerus Keplero S. P. D. Quod diu optata pluvia siccis arvis idem mihi fuere literae tuae post tantum silentii pertinacis intervallum allatae, cum absterserint omnes diuturnae sollicitudinis molestias. Haud parum enim verebar, ne tibi communibus Austriae calamitatibus involuto sequius aliquid acciderit, praesertim cum fama, in majus ut solet omnia extollens, de te ipso quaedam tristia minitaret. Verum uti evasisse periculum gratulor, ita bono publico diutissime superstitem agere voveo et una mecum omnes, qui te tuaque unice aestimant, e quibus D. Lingelshemius plurima te salute impertit operamque promtissimam offert, si qua re juvari a se velis. Et vero juvare si quis alius potest, per illam amicitiam, quae ipsi in Anglia, Gallia, Belgio viris intercedit arctissima. Quorum ad locorum aliquem si quod significas aspiras, ipso commendante quod voles non difficulter obtinebis. Praesens ipse vidi, quanta apud Galliarum regis legatos, in Germaniam antehac missos, auctoritate valeat et gratia. Sed et Hugonem Grotium, cum Belgio suo excessisset, in Gallia scio per summum otium studiis jam vacare, luculento regis stipendio conductum, non obstante diversitate religionis.

Ne quid te celem, cum ex tuis haud obscure conjicerem, academicam aliquam cathedram docendis Rudolphinis tuis te non aspernaturum, non omisi, secreto cum primariis scholarcharum nostrorum agere, num qua ratione palladium hoc academia nostra sibi vindicare queat. Quodsi incolatu placeat urbem honorare, non dubito, te gratis-

simum omnibus hospitem futurum; id quod etsi vix spero, vehementer tamen opto ut obtineamus. Est mihi domus ampla satis cum aëre permeante, tum et horto amoenissimo, ex qua hypocausta duo, cubiculum unum, cellam culinamque separatam et, quod caput est, animum ad omnia hospitalitatis officia promtissimum offero, si veneris pactus mercedem, qua nulla mihi pretiosior, alloquium conversationemque tuam quotidianam . . . . .

Vale virorum ἐξοχώτατε et eruditissimum Hebenstreitium, nisi grave est, ex me perofficiose saluta. D. 23. Febr. 1627.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime vir, amicorum ocelle.

Literas tuas, 13. Febr. scriptas, accepi legique summa cum voluptate. Tanta enim sunt humanitate refertae, ut profecto verear, necubi et mellis sit nimium. De loco apud exteros ecce quantis subsidiis oblatis mentionem condis; quid ego non amplissimo viro D. Lingelshemio, quid non tibi debeo, qui hunc mihi concilias et tantum non das epulis accumbere Divum. Est omnino causae plurimum, cur hujus ego tanti viri benevolentiam inter thesauros in futuras necessitates reponam. Cui rogo etiam atque etiam officia mea perquam tenuia, scio, cum salute renuncies. Ceterum, si bene memini, non ego scripsi, me jam nunc discessum ex aula meditari, in futuras solummodo necessitates, proposito Caesaris tam minaci, quod ex omnibus ejus dictis factisque elucet, cum non possim diuturnam spondere moram hoc loco, prudentiae partem existimavi, eminus circumspicere, quis mihi locus patere possit. Habeo rationes domesticas, quae me etiam contra spem melioris status arctius alligant Austriae. Discessum inquam ex aula ultro attentare vereor, secessus vero praetextu tentare procerum (Lincianorum) in me animos, petita biennii absentia, ut tabulas meas viva voce profiteri possim, id in meditatis habeo. Ei vero, qui cum hac conditione se confert in academiam aliquam, locus professionis ordinariae non sperandus est, an vero locus ei docendi concedatur extra ordinem, id tu me noveris melius. Si esset aliqua frequentia studiosorum, existimo confugiendum ad altricem astronomiae, astrologiam, petitisque temporibus singulorum genethliacis, polliceri non tantum rationem computandi positus siderum, sed etiam explicationem significationum naturalium. Sic enim ex auditoribus privatis quilibet secum ipse solus sciret ea, quae a me publice dictarentur, ad se pertinentia. Sed tamen opus esset aliquo adjumento certo et liberalitate vel principis vel reipublicae.

De habitatione quidem et hospite sic mihi esset Argentinae prospectum tua benevolentia, ut ea sola commoditas me Argentinam allicere debeat, si ceteri sumtus non supra vires meas essent.

. . . . . Aliud aliquid est, in quo tuo velim uti consilio, vereor tamen, ne tu rem a te facias alienam. Tabulas excudo meis sumtibus, emtores erunt, ut solent, mathematicorum operum pauci, praesertim his belli tumultibus; semper tamen erunt aliqui etiam in posterum. Exemplaria, quin ἐν τοῖς ἀπορρήτοις forte melius habiturus fuero, facio 1000. Hactenus Tampachii fidei credidi talia opera, quae non potui aliter nisi propriis extrudere sumtibus. An vero consultius aestimas, ut ea curem adservari alibi, in proprio conclavi conducto, an vero in alia urbe? At quia nunc in Germania pauca distrahentur exemplaria, an ego vel Ulmae relinquam ad 600, tantum 400 Francofurtum mittens, anne potius Argentinam mittam, ut sint Galliae et Italiae viciniora? Aut si Frankofurti adservanda, quem ergo suades eligere custodem? Rursum: quo pretio vendam, si sint paginae 60 in folio bonae et majoris papyri, seu medianae, ut appellant? Si caro aestimem, minantur aut ominantur aliqui imitationes Italorum vel Belgarum damnosas; si vili, nihilo plura sum extrusurus

proximis nundinis. An ergo Frankofurti considebo cum familia, ut ea ipse distraham, ut alia opera edam vel meis, si possum, vel patronorum, vel denique typographorum sumtibus, qui gratiam sibi deberi ajunt, si librum mathematicum suscipiant edendum, 30 exemplaria dant pro labore. Sic hactenus sedi Lincii salario suffultus procerum, aulicum in augmenti honorarii parte reputavi nec ursi sollicite; typographiam aliquam introduxi adjuvique pro viribus, opuscula nonnulla excudi. At nunc periit Austria; si revertar, in aulam concedendum erit.

Habes fasciculum perplexitatum mearum, ex quibus si tuis me consiliis extricaveris, multum nostrae amicitiae debebo. Vale et quod nunc te agere puto ex significatione tuarum, strenue rem gere. Ulmae 6. Apr. (st. n.) 1627.

Quae ultimo loco dicit Keplerus, non plane illustrant epistolae Berneggeri, qui anno 1624. Keplero gratias agit „pro sapientissimo fidelissimoque consilio“ et de adversariis suis dicit, „qui incutere terrorem voluerunt ostentatis in longinquo in me telis et missitatis ad nostros aliquot exemplaribus frontispicii libri, cujus auctorem praetendunt agere nunc Moguntiae“ etc. Anno 1626 scribit, spectans forte illud „consilium“ Kepleri: adversarius meus, quem nosti, tandem peperit partum, quem diu adeo peperit. In ceteris sequor, quod mihi pridem communicasti, sapientissimum consilium tuum, nam et superiores jubent et amici monent, ut respondeam. Anno 1627 (in literis d. 23. Febr.) pergit: De adversario quae paterne mones, grata sunt et hactenus obsequar, ut mihi temperem a convitiis et verborum acerbitate. Sed ut prorsus responsum omittam, id mihi per meos non amplius est integrum. Hucusque variis distractus occupationibus nil meditari potui. A festo paschatis, intermissis ad tempus academicis laboribus, huic uni rei vacabo. — Haec forte, quid in re sit, explicabunt: inter libros Casparis Scioppii deprehendimus hunc: Classicum belli sacri, sive Heldus redivivus, „de Christiani Caesaris erga principes ecclesiae rebelles officio“ etc. Ticini 1619. In praefatione refert Scioppius, libello hoc revocare se in memoriam posterorum verba Matthiae Heldi, imperialis quondam procancellarii (Caroli V.), qui epistola „suasoria“ Carolum dehortatur, ne cum haereticis foedus faciat illorumque auxiliis utatur. His respondit Berneggerus annis 1620 et 1621 ficto nomine Theodosio Berenico libello inscripto: Proaulium tubae pacis occentae Scioppiano belli sacri classico. Quae vero post haec tempora Berneggerus contra Scioppium scripserit, aut hic contra illum, nescimus.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime amicissimeque vir. Tabulis Rudolphinis absolutis, idque meis sumtibus, cum mercatoribus Ulmensibus profectus sum Francofurtum. Hic cum difficultas oriretur de taxa exemplaris, quia sum in societate cum Braheanis, rem detuli ad commissarium librorum Caesareum. Hic, consultis idoneis, diversas reperit sententias. Docti, et quidem Jesuitae, omnibus perpensis statuerunt, exemplaris taxam 5 florenorum, cum sint paginae 65, ut sic pagina veniat pro $4^1/_2$ crucigerorum. Mercatores vero librorum, solam mercem intueri jussi, taxam dixerunt 2 florenos. Dominus commissarius medium dixit, 3 flor. pecuniae praesentis, ita ut studiosi ipsi per aliquem delegatum, cum quo de opera et vectura conveniant separatim, missis 2 imperialibus habere possint unum exemplar. Taxa dicta est hodie finientibus jam nundinis. Mitto igitur exemplar, ut id studiosis idoneis possis monstrare et, si me, imo si literas amas, eos instigare (missis etiam literis in Gallias ad idoneos), ut sibi ipsi comparent exemplaria, missis ad Tampachium pecuniis. Sed is non dabit exemplar, nisi pecunia jam numerata. Cum professore matheseos agi posset, ut id pro lectione significaret et studiosos adhortaretur ad emendum. Possunt per eas tabulas sine opere ephemeridum tabularumque directionum erigi etiam themata et directiones computari compendiosissime per tab. anguli orientis et logarithmos.

Observationum Tychonis excudendarum causa circumspicio occasiones manendi in Germania superiori, praesertim cum omnes evangelici ex Austria relegentur; metus itaque me habet, ne et ego exulibus accensear, loco gratiae, qua fruebar hactenus. Eundum tamen est Lincium elocatae pecuniae

causa. Interim uxor et liberi haerent Ratisbonae; interim venit hiems. Ita omnes spes in futuras nundinas recidunt.

Munda papyro exemplar Francofurto nondum mittere possum; mittam Ulma. De Gallia imitatura typum confidenter minantur, itaque consultum est, exspectare sequentes nundinas interimque curare, ut tunc justus aliquis numerus simul extrudatur. Si tamen interim petentur exemplaria in loca non suspecta, modo de eo constet Tampachio, pecuniis repraesentatis mittere jussus est. Quodsi aliquis numerus a vestris peteretur studiosis, possent illi breviori via accipere Ulma. Primae pecuniae omnes meae sunt pro sumtibus impensis; quibus refusis si quid residuum erit, in semisses distribueretur me inter et Braheanos.

Haec breviter. Tu me qua potes adjuves, etiam atque etiam rogo. Vale. Francofurti 2. Oct. (st. n.) 1627.

Berneggerus Keplero S. P. D. Accepi nuper, eximie vir, a Bockenhofero bibliopola literas tuas, Tabulas vero Rudolphinas nondum accepi, praeventus a D. Habrechto, qui eas videndi cupiditate stimulatus obtinuit ab eodem Bockenhofero, affine suo, sed brevi mihi reddendas. Ago gratias ingentes pro tam pretioso munere, tam exspectato tot annis a doctis omnibus; ἀντίδωρον aliquod vel pretium certe libri remissurus eram, nisi, qui tuus genius est, id aegre te laturum opinatus fuissem. D. Habrechtus haud dubio librum emturit, quamquam ejus appellandi copia mihi semel iterumque quaerenti data nondum fuit, uti hoc ex ipsomet audirem. Suaserim, aliquot exemplaria libri prima quavis occasione huc mittas, nonnisi inter bonos, a quibus metuendae non sint imitationis insidiae, distribuenda, et unum quidem pro D. Habrechto, aliud pro D. Nic. Agerio, aliud item pro D. Val. Espichio, medicis. Sed et mathematicus academiae nostrae, M. Is. Malleolus, exemplum charta munda petiit, ut aere suo procurem, auditoribus librum se commendaturum pollicitus. Item D. Cltenius petit etiam exemplar charta meliore pro Illustr. Principe suo, cui a consiliis est, Augusto Duce Luneburgensi; pretium ad primum libri conspectum per me remissurus. Quodsi hoc ipsum etiam exemplar tua manu Principi dedicares? D. Lingelshemius (a quo plurimum salve) tuo nomine scribit in Galliam, ego hodie Basileam, nihil intermissuri, quod ad te, quem ob immortalia in rempubl. literariam promerita summopere colimus, adjuvandum pertineat. Plures nunc Ulmenses causa studiorum hic agunt, quorum parentes a rectore indicati, a famulo moniti, si pretium istorum exemplarium solverint, eorum filii statim hic a me recipient. Nam pecunias in hoc rerum statu transmittere non est consilium. Vale. d. 7/17. Oct. 1627.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime vir, amicorum coryphaee! Ulmam tarde admodum reversus, die sc. 30. st. v., tuas inveni literas. Quibus lectis, ut brevis sim, tradendum affini meo Comerellio mercatori censui fasciculum 10 exemplarium, inter quae sunt 7 viliora, trinis a commissario Caesareo florenis aestimata, tria mundioris, quibus singulis accedunt 40 cruciferi. Figuras ex aere non habeo ad manus, Noriberga submittam cum inscriptionibus manu mea, quas tute mihi literis praescripseris. Pro vectura solve quod legitimum erit, puto ad 30 cruciferos petitum iri, idque detrahe de pretiis; residua aut adserva in meos usus aut per cambium Noribergae praesenta Phil. Eckebrecht mercatori Noribergensi, amico meo. Nam familiam hac hieme Ratisbonae relinquo, dum me in aula expediam, cui alendae nummis opus erit. Statui biennii absentiam ab aula petere, ut Francofurto sim vicinus ad edendas observationes Brahei.

Obsecro ne quis typographorum bibliopolarumve resciscat, esse penes te exemplaria venalia. Nam in spe sum contractus cum Tampachio, si is paulo quid aequius obtulerit; eaque, quae sunt inter nos consultata, per hoc tuum

silentium integra manere velim, donec prius cum Braheanis haeredibus conveniam. Turbant enim Braheani agitantque suam dedicationem, quae sero advenit, etiam praefigere. Quibuscum, Deum precor, ut commode transigam, ne ineptiae ipsorum propalentur egoque ab ipsis infortunii, quod ipsi sibi per eas sunt attracturi, conciliati insimuler.

In tradendo bibliothecae vestrae exemplari considera, num opera D.D. Schmidii uti velis, quem Francofurti sum allocutus admodumque benevolum sum expertus. Ausus quin etiam est certo mihi promittere, si, quod Noribergenses requisiti a Caesare recusarunt, commodare illi ad meas manus 4000 flor., quod de futuris contributionibus recipiant, id ego in plures dividere possim, repraesentata Argentinensibus quitantia praefecti aerarii Imper. pro 200 vel 300 thaleris, ipsos mihi non defore.

Ignosce quaeso brevitati meae; omnes quos mihi nominasti a me quam officiosissime saluta et vale. Scripsi Ulmae 9/19. Nov. 1627. proxima occasione discessurus Ratisbonam.

Berneggerus Keplero S. P. D. Summe vir, nolim putes factum negligentia mea, ut tardius ad tuas responsum accipias. Causa morbus fuit sane quam periculosus ac mihi prope fatalis, qui me dum ad tuas responsa meditor, corripuit. Nunc dum praeter spem ac fere praeter votum (quis enim in hoc tali aevo magnopere vitam expetat?) e morbo erepto prima mihi cura fuit scire. quid tuis Tabulis Rudolphinis agatur. Ipsis Januarii Calendis mercator quidam (Ulmensis, ut puto) mihi transmisit fasciculum 10 exemplarium petiitque pro vectura 12 bacos, tulit 10. Non fuerunt, ut scribere te memini, diversi, sed ejusdem generis, omnia sc. ex viliore charta; quod quomodo peccatum, nescio, nisi quod suspicor, Noribergenses, qui typos ex aere recte addiderunt, exempla mundiora sibi servasse, alia per fraudem substituisse. Alioquin sane maluissem, ista duo exemplaria, quorum alterum academicae bibliothecae per magnif. rectorem, alterum Duci Luneburgensi per D. Clutenium obtuli, meliori charta constare; quamquam vel sic grata futura non dubito.

Nuper audivi a rectore et decanis, qui quasi privatum academiae consilium constituunt, decretum tibi ἀντίδωρον, imperiales thaleros sex. D. Clutenius an principis sui voluntatem et judicium exspectaturus sit, ut primum eum conveniam cognoscam. Ceterum exemplaria binis imperialibus redemerunt D. Habrechtus, M. Malleolus, academia Basiliensis, M. Welperus, D. Agerius unum, cujus pretium ait patrem convictoris sui M. Petri Huberi Ulmae soluturum esse. D. Remus, mathematicus Archiducalis, etiam aliquod expetere dicitur, quamquam id nondum a me poposcit. Restant adhuc exemplaria duo, quibus emtores facile reperiam. Quid porro de pecunia cum accepta, tum academica, quam singulis momentis habere potero, statuendum sit, tuam sententiam exspecto..... Vale. Argentor. 3/13. Febr. 1628.

Has literas eodem exemplo misi Pragam, ubi nunc agere te suspicor, ut alterae saltem ad te veniant. Ex D. J. Schmidio J. C., mathematum amantissimo et aliquantum perito, non obscure animadverti, magnam te gratiam apud ipsum initurum fuisse, praemium etiam haud aspernandum habiturum, si tabularum exemplar ei obtulisses, cum Francofurti una essetis. Quaeso facias adhuc et typum illum chalcographicum tua manu ei inscriptum huc mittas. Conjungam ego cum libro (cujus adhuc 2 exempl. supersunt, ut dixi) ipseque offeram.

Operi tam nobili et genium aeternitatis habenti debuisses, credo, tuam imaginem aere expressam praefigere, ut te non solum intus, sed etiam in cute nosceret posteritas. Quaeso, si quid apud te possum, facito.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime Vir. Cum ad vos revertatur legatus vester Fridius, quocum oretenus tibi vacabit loqui de rebus nostris, brevis ero verbis. Exemplaria 10 te per Comerellium Ulmensem accepisse spero. Cum Braheanis conveni; recuderunt hic primum duernionem cum praefatione seu dedicatione sua, a me correcta, exempla mittam ex nundinis.

Si quid pecuniarum ad te congeritur, id filius meus, qui Tubingae studiosum agit in stipendio Fickleriano, jam dudum totum, quantum quantum est, aviditate hausit inexplebili. Itaque cura velim vaces, quorsum id sit transmittendum, saltem per Fridium epistolium ad me mittas, ut sciam, quantum id sit, atque ego faciles tibi rationes explicabo, quibus hoc onere custodiendae pecuniae leveris. Errata nonnulla in praeceptis ultra ea, quae sunt inserta indici, hactenus mihi detecta sunt ab utentibus, quae cogito subjungere appendici unius paginae, de praxi astrologica. In genesi Rudolphi error 11′ in loco ⊙ properante typo relinquendus fuit in omnibus planetis, nullo tamen effectu in illis, neque nocetur exemplo operandi. Sit hoc emtorum exercitium primum, ut correcto loco ⊙ retractent calculum planetarum, quisque suo marte.

Calamitas et *πανολεθρια* Sueviae dubium me tenent, Ulmamne mittam imprimendam appendicem, an alio. Vale. Pragae 4. Mart. 1628.

Berneggerus Keplero S. P. D. Vir summe. Tuas heri recte mihi reddidit Fridius noster, quem si scissem tam diu Pragae haesurum, literae ad te meae, quas 3/13. Febr. et Pragam et Ulmam eodem exemplo miseram, citius simul ac certius ad te pervenissent.... Academia nostra dedit pro suo exemplari imp. 6, academia Basiliensis 2, Malleolus 2, Welperus itidem. Operam dabo, ut quae restant exemplaria primo quoque tempore divendam, aut si id minus fieri potest (omnia enim de publica privataque egestate querelis undique circumsonant indeque studia, praecipue mathematica, pessum eunt), faxo ut commoda occasione Ulmam aut quocunque voles alio referantur. Exspecto ex nundinis et praefationem Braheanam et quam initio promisisti figuram aeneo typo expressam.... D. Clutenius responsum a principe suo exspectat. Ceterum 12 imperialès Tubingam intra biduum triduumve non transmittam quidem (id enim periculose fecero, milite has oras undique premente), sed per cambium transscribam, occasionem, quam commodissimam Kurnerus Calvensis, perendie domum abiturus, monstravit. Vale. 9/19. Mart. 1628.

„Calamitas" Sueviae incepit edicto imperatoris Ferdinandi, quo restitutio coenobiorum imperata est. Quod mandatum ut perficeretur, exercitus duce Wallenstenio Württembergiam invasit initio anni 1628 ejusque cives per illum et sequentem annum tributis, quasi victis impositis, summa miseria obruit.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime vir. Accepi et chartam, a tuo praeceptore domestico, te decumbente, scriptam Ulmamque missam, et binas tuas epistolas, ex quo convaluisti. Deo gratias ago pro amico mihi conservato. Miror te exemplaria invenisse ex papyro omnia viliori. Ego diserte invenio annotata in meo memoriali melioris notae tria. Non divino, quis permutaverit, nisi forte cum mercatore Ulmano Comerello, meo affini, typographus conspiraverit, qui 4 vilioris papyri ex pacto adeptus est. Ulma nisi in iter Argentoratense non excesserunt exemplaria. Vide vero ne in hoc sit deceptio, quod, etsi duplo majus pretium solvi pro papyro meliori, differentia tamen non est magna bonitatis.

Si filio meo transmisisti nummos et non amico meo Schickardo, quem ejus inspectorem esse volui, id tu quidem benevole, at ego doleo eoque rogavi D. Fridium, ut quos illi dedi 20 flor. et ipse mitteret non filio, sed Schickardo. Sin adhucdum retines, retineto etiamnum et filiae meae Susannae virgini, quae in gynaeceo Durlacensi futura est, petenti concedas aut per cambium transmittas. — De Saganensi mea commoratione ad edendas observationes Tychonis Brahe nihil habebam solidi, nihil tutum, aut admodum expetibile, quo te exhilararem .....

Multa hoc die scribenda sunt, ignosce brevitati et vale utque valeas cura,

modum lectioni statue, satis superque habens in thesauris, et plus quam non tantum eloquaris, sed etiam cogitando percenseas. Pragae 5/15. Apr. 1628.

Berneggerus Keplero. Vir summe! Non statueram ad proximas tuas, Pragae mense Aprili datas, prius respondere, quam de Luneburgensi honoarrio certi quid significare possem; sed nimis longum id fuerit silentium, res lente procedit. Nuper ostendit mihi D. Clutenius a suo principe literas, quibus nondum sibi redditum librum, cum desiderio tamen exspectatum, significat; spero, dignum dante, dignum accipiente praemium, et monitorem se D. Clutenius offert. De reliquis exemplaribus D. Remo unum dedi itemque unum J. Lud. Stradae, quaestori reip. nostrae, mathematum bene gnaro tuorumque praecipue scriptorum admiratori. Vidit apud me tuam Harmonicen, cujus exempla non exstant in bibliopoliis nostris. Fac quaeso sciamus, unde is librum tantopere expetitum sibi comparare possit. Francofurti scio apud Tampachium prostare tua pleraque, sed de Harmonice, quippe Lincii excusa, dubitamus. Sed et D. Habrechtus remissum pridem exemplar tabularum praeter opinionem (credo quod Francofurti non minoris emi didicisset) nuper repetiit. Ita superest adhuc unum exemplar, quod D. Espichium exspectat.

Dedicationis Brabeanorum exemplaria ab Hebenstreitto nostro recte accepi et dedi quibus oportuit. De trium illorum exemplarium, quae dixi, pretio 6 sc. imperialibus, scripsi non ita pridem ad filiam in Durlacensi gynaeceo monuique, per quem eos mittere vellet ostenderet. Sed nihil dum accepi responsi. Filius 12 imp. accepit ipse, nam de Schickardo prius significatum oportuit ..... Vale. Argent. d. 15/25. Junii anno 1628.

Berneggerus Keplero S. P. D. Vir excellentissime. Habes hic a filia literas, cui nuper imperiales 8 misi Durlacum, redactos e libri tui distractis exemplaribus omnibus reliquis. Nam priorum pretium filio, ut scis, numeratum est. Eidem filio vel potius ipsius nomine Schickardo misi nuper 20 flor., quos monitu filiae tuae a D. Fridio repetii, qui dicit, se pridem eam pecuniam redditurum fuisse, nisi putasset exspectandum chirographum tuum, quo traditae sibi pecuniae fidem tibi fecit. Sed acquievit in apocha mea manuscripta ...., D. 4. Sept. 1628.

Berneggerus Keplero S. P. D. Vir summe. Non dubito, pridem e meis ac tuorum literis cognovisse te de pecunia e Tabulis Rud. redacta recteque partim ad filium, partim ad filiam curata, nisi quod a D. Clutenio nomine principis Luneburgici nihil dum accepi; nihil etiam a D. Agerio, qui nos primo rejecit ad convictoris sui patrem Ulmensem, nescio quem, cujus frustrationem ac tergiversationem cum ei significassem orassemque, mihi committeret illam pecuniam filiae tuae mittendam, respondit, prius inquirendum sibi, num quid Ulmensis ille suo nomine exposuerit, se enim denuo eum de solutione appellasse. Utut sit, non est quod de solutione dubites. Etiam D. Clutenius spem honorarii fecit 6 imper. non minoris, proximis principis sui literis significandi; nam exspectare se mandatum certum. Octo hos imperiales interea, dum rescribis, cui dare debeam, accipiam, uti spero .... D. Argent. 13/23. Jan. 1829.

Keplerus Berneggero S. P. D. Et prodesse volunt et delectare poëtae. Tu quoque Cl. Vir, amice carissime, impenso tuo studio mihi commodandi dici non potest quantum me in hac turbulenta mea solitudine recrees. Nimirum et solitudo est, quae me sepositum ab urbibus Imperii angit, cum lente et cum sumtu magno commeant literae, et turbae reformationis, me quidem intacto at non aeque neglecto in occulto, exempla tamen et imagines tristes statuunt ob oculos, dum noti, amici, proximi subvertuntur, dum sermonis commercium cum perterrefactis metu intercipitur etc.

Revertor tecum ad pecunias, ut ais, meas. Puto jam Bartschium scripsisse, quo Fridius quiete componatur. Rescripsere mei, eos 20 flor. esse devolutos in pastorem quendam Tubingae vicinum, qui soluturus sit residuum, nescio quando. Intelligo hinc, meos acceptasse procul dubio solutionem hanc eoque Fridium esse liberum. De reliquo, cujus spem facis, non est cur ante

disponam, quam in tua potestate sit. Quidquid tamen erit, filio meo ad actum magisterii commodum obveniet, hac solum cautione, quam te rogo: ut non sine consensu filiae meae, quae Durlaci est, Tubingam mittas, si forte commodius Tubingam transferre possis recta, quam per Durlachium.

Literas ad filiam (a qua diu est cum accepi) adjunxi his Noribergam deportandas dedique negotium Eckeprechto meo ibi, ut vel ipse mittat Durlacum, vel in hasce ad te spectantes inserat ..... Vale, Deo commendatus. Dabam Sagani postr. Cal. Mart. Greg. anni 1629.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime Vir. Malum aliquod videor subodorari, Eckebrechtus meus, civis Noribergensis, ad quem omnia mea negotia remisi, a 2 mensibus nihil scribit. Ad illum misi literas ad te et filiam meam ante 2 menses, misi ante 3 septimanas Görlicio alteras cum inclusa epistola ad Bartschium, de quo multa quaesivi ex te. Ergo jam anxius sum de omnibus rebus meis, de Lincensibus debitis, de exemplaribus Tabularum, de mappa nautica, quo nomine habet a me 120 flor., de filia, de te, de amicis Ulmensibus. Rogo literas responsorias includas ad Jo. Siberum, magistrum postarum Lipsiensem ..... D. Sagani 19/29. Apr. 1629.

Haec sunt, quae Keplerus cum Berneggero egit de Tabulis Rudolphinis. Quae restant epistolae nec non quaedam, quae hic e praemissis epistolis omittenda censuimus, pertinent partim ad librum mathematicum, quem edere in mente habuit Keplerus, partim ad res domesticas, vitae Kepleri reservanda.

Volumine V. p. 46. diximus, superesse epistolas Kepleri ad W. Schickardum datas, quae maxima ex parte typum Tabularum Rudolphinarum attineant, responsiones vero Schickardi desiderari. Epistolas has praemissis subjungimus, cum ex parte quidem illis lucem quandam afferant. Prima illarum inscripta est:

Clarissimo Viro, D. W. Schickardo, Linguae Sanctae Professori in Academia Tubingensi, D. Amico et hospiti meo charissimo.

S. P. D. Quae hic gerantur, velim vobis omnibus spectatoribus geri, ut animos ad eadem sufferenda praeparetis, si quando et vestrae visitationis tempus accesserit. Si melancholicus vester has tristes rerum imagines animo concepit, abunde illi fuit incitamentorum ad mortem capessendam. Magnum lenitatis argumentum, quod non ustulamur, sed vivere nobis licet, siquidem vivere licet illi, cui vitae tolerandae subsidia denegantur. Nam pupillis, agricolis, et ut audio, in posterum etiam opificibus exire provincia non licebit, nisi cum jactura et bonorum omnium et honestatis intra quidem provincias: nam fama foris premi non poterit. Haec de me meisque dicta nolo, nam adhuc mihi frui licet privilegio conditionis aulicae.

Curiosus aliquis, Famae filius, immaturam sparsit famam de libris meis circumscriptis: quae res etsi me in sollicitudine constituit, sciebam tamen in umbratilem plagam desituram. Scilicet etiamnum obsignata est bibliotheca mea interdiu. Sed haec missa faciamus.

Discessus mercatorum me de collectaneis nonnullis admonuit, quae dudum ad te perscribere meditatus sum: ea hac vice perscribo rogoque, ut respondeas.

1) In illa circuitione Veneris circa gibbam Lunae speciem quaero, cum occiderent planetae conjuncti, quantulo spatio Venus praecesserit Lunae proximum marginem, comparatione ad diametrum corporis Lunae inter cornua ductam? Et anne spectaveris, usque dum occumberent?

2) An acceperis Hyperaspisten et pecuniam Frankofurto? (Scribit contra me Claramontius Romae.)

3) Ubi Beckius? anne recipiat in se sculpere globum Terrae cum 2 planis circularibus? Nam cedo discerptione illa circulorum circa Novam Guineam et Salomonias, quam illi proposueram literis ultimis, maneant integra plana circularia. Tantummodo id observetur, ut per quindenos gradus ducantur meridiani, non per denos; et principium numerationis geminae fiat ab eo, qui per Huennam, hanc ipsam ob rem, transit, numerenturque 14 aut 15 horae in occasum, 9 vel 10 in ortum.

4) Quid RAMBAM tuus de combustione et contritione vituli aurei? An igne absumi potest aurum? Quaerunt enim de hoc chymistae.

5) Apud D. Besoldum ut et apud Lansium, quibus a me salutem, rogo inquiras de scriptore historico Lusitano, Jo. de Barros; is anno 1506. 13. Jan. annotat eclipsin Solis Cochini visam (ut scribit Kirwizer Jesuita in descriptione cometae 1618 in India visi), quam invenio a. 1507 dicto die: an igitur etiam Hispani annum in 25. Martii innovent? Item circumstantias omnes eclipsis videre velim. Quodsi aliae vobis suppetunt visae eclipses Solis (etiam illius lunaris descriptionem, cujus praedictione Hispanus sibi portas aperuit oppidi Indici) ex locis remotis, cupio iis juvari.

6) An Flaidero (ei salutem) transmissa comoedia Imma, prosa vernacula?

7) Invenio in scheda mea vocem *Connivere.* Quid ea me velit monitum, ex te discam, ipse enim sum oblitus.

Vale, saluta notos et nostrates ad vos advenientes votis, ope, consilio juva. Lincii 1626. 15/25. Aprilis. Uxorem tuam seorsim privato et secreto officii genere saluta efficeque, ut mihi de mea procuratione gratias agat.

T. A.

Jo. Keplerus, Mathematicus.

P. S. In summa non Germaniae tantum sed plerarumque Europae provinciarum perturbatione mirari noli, si etiam mea consilia editionis tabularum perturbentur et huc usque dilata sint. Ego tam sum cupidus editionis, quam Germania pacis, nec minus operae pono in re hac; sed ultra initium nondum processi.

Schickardus fratri Lucae summam harum et priorum Kepleri literarum refert, d. 29. Jul. scribens: De Kepleri statu pro tempore turbulento. Scribit, quod editio tabularum nihil impediatur intestinis motibus rusticorum. Omnia quidem publicationi necessaria jam ad manum habet et cum anno superiori mecum esset, mensa mea per mensem usus, significavit, sibi a Caesare sumtus affatim suppeditatos esse, quibus papyrum emeret ac typothetas remuneraretur (nam propriis impensis edere consultius putavit). Hat auch einen ganzen Wagen voll Papier droben zu Kempten bestellt vnd auf der Donaw hinabführen lassen, item newe Schrifften von besonderen astronomischen Charakteren giessen lassen.) Item ex universali fama pridem haud dubie novisti, quod Jesuitarum instinctu Caesar ejus bibliothecam (in qua multi etiam libri controversae religionis) circumscripserit et obsignarit, mathematicos tamen libros, ni fallor, libere potest usurpare. Significavit nuperis literis, quod nunc Claramontius Romae aliquid contra se scribat aliud, indigne sc. ferens Tychonis vindicias. Nempe plus ipsi dolet Hyperaspistes, ante annum editus Francofurti, quam mihi, licet etiam tacto p. 170 et 200. Vidistine librum? Quaere, et invenies, quomodo me tractet.

Proximae literae, filium Ludovicum spectantes, datae sunt Ulmae 16/26. Dec. 1626; quae has sequebantur, haec habent:

S. P. D. Clarissime vir, amice et hospes chare.

Etsi jam dudum exspecto abs te, Lansio et filio meo responsorias, tamen quia heri demum mihi sunt redditae, quas scripsisti d. VII. Trinitatis, et

quia compertum mihi, quis quid agat ad te Tubinga abstrahendum, cogit me materia tuarum literarum respondere, et percontari, quid in te spei sit. Obtulisti n. tuam operam in sculpturam mappae universalis. Et ego quidem addo Tabulis indicem copiosum locorum ad 600, mappam vero destinavi solius navigationis usibus, eoque non putavi aptiorem posse esse figuram, quam illa est bisectio in duos discos circulares, ut qui minimum distorquent figuras. At tu vincis ceteris omnibus rationibus. Non tamen persuades de unico solo hemisphaerio. Accipe igitur, quid hac nocte inciderit, qua figura puto praestari usus, quos tu quaeris. Schema quamvis rudissimum loquetur ipsum. Habes una et mensuram papyri meae, liber erit in folio. Rescribe quid videatur et quantus sumtus tam cupri quem sculpturae.

De libris Francofurtensibus recte omnia. Pecuniam si habes, habeto.

Filium meum urge ad crebro mihi scribendum. Paupertatis opinionem ipsi saluberrimam dedi pro viatico revertenti. Calcaria mea abstulit nec remittit, nec rescribit de commissis negotiolis. Vale, brevitati ignosce. Vexat hanc manum ulcus subalare, non id ex officina vestra periculosum, absit, sed tamen ulcus, quod tamen jam depuratur.

13/23. Jan. 1627. Ulmae im Kholgäßlin beym Buchtruckern D. Horstio.

Clar. Dominationis Tuae

Amicus *J. Kepler.*

Schaeffero, Flaydero, amicis ceteris salutem.

„Mappam" quam dicit Keplerus, subjunxit Tabulis Rudolphinis eamque ut nimis extensam nec ullius huic nostrae aetati usus omisimus. Inscripta est: *Nova orbis Terrarum delineatio singulari ratione accommodata meridiano Tabularum Rudolphi Astronomicarum. Ex praescripto Tab. Rud. pag. 33. 34. 35, 36 et praeceptorum LX, LXI. pag. 41, 42, petente typumque emblematis innuente Joanne Kepplero Mathematico Caesareo, amico clarissimo, ita disposuit suaque manu exaravit, exsculpi denique fide integra curavit Philippus Eckebrecht, Civis Norimbergensis. Sumptus faciente Jo. Kepplero sculpsit Norimbergae J. P. Walch. A. 1630.*

Typus Tabulae talis est: aquila biceps corpore suo sustinet planiglobium orbis antiqui, capita aquilae in rostris tenent clipeos, coronis laureis circumdatos (sine dubio, certe in iis exemplaribus quae nos inspeximus, post annum titulo adscriptum exaratos, cum tum temporis non Leopoldus, sed Ferdinandus Imperator fuerit), quorum alter (sinister) inscriptus est: *Leopoldo Romanorum Imperatori S. A. devotissime D.D.D.*, alter (ad dextram): *Me pressam tenebris revocat Leopoldus in auras.* Reliquum planiglobium in duos semisses dissectum prius tangit ad dextras et sinistras reliquas mundi partes exhibens. Meridianus primus transit insulam Huennam. Semissi, quae repraesentat septentrionalem partem Americae, haec adscripta sunt:

Usus hujus chartae nauticae. Si ad certam horam innotuit locus Lunae ex observatione applicationis marginum ejus ad aliquam stellam notam, aut ad extremitates Solis vel umbrae Terrae, isque locus per remotionem parallaxium illius horae (ubi opus est) ex viso in verum fuerit conversus, computetur ex Tab. Rudolphi, qua hora Uraniburgica locum illum verum occupaverit Luna: tunc si pauciores horae et minuta fuerunt in observatione, differentia quaesita inter horas subtrahendas chartae, sin plures, inter addendas, deteget meridianum loci, sub quo versatur observator, seu respondeat pictura litorum, sive discrepet; nam ea hoc modo corrigi tandem poterit. Vicissim si computata est ex Tab. Rudolphi hora Uraniburgica eclipsis Lunae, vel cujusque loci Lunae veri, ea reducitur ad loca reliqua subtrahendo vel

addendo totidem horas, quot inveniuntur ad cujusque loci meridianum annotatae; sed tunc fida supponitur collocatio locorum. — Cum privilegio Caesareo ad annos XXX.

Denique notandum, aequatorem repraesentari linea recta, divisa in 12 horas ad dextram et sinistram, incipiente a sectione primi meridiani cum aequatore.

Philippus Eckebrecht, mercator Norimbergensis et mathematicarum artium studiosus, quem Keplerus in epistolis ad Berneggerum datis „amicum" dicit, ad quem omnia sua negotia remiserit, natus est, auctore Doppelmayero, 11. Febr. 1594, mortuus 5. Mart. 1667; multum temporis impendit studiis et observationibus astronomicis. Keplerum, refert auctor quem diximus, in itinere Ulmensi 1625 et 1626 Norimbergae ab Eckebrechto hospitio exceptum esse. Testem affert librum, Eckebrechto Kepleri manu inscriptum (4/14. Aug. 1625) quo gratias agit pro liberali et amico hospitio.

Keplerus Schickardo S. P. D. Acceptis tuis literis, Schickardo amicissime, cum vexarer ulceribus, ut sedendi mihi facultas esset impedita vel in equo vel etiam in curru, statueram pedes ad te venire, praesertim ut corpus ad auram frigidam ventilarem. At frustra fui. Vix Blaubyram attigi, cum experientia capta et itineris et virium, cum etiam resolutio nivium metueretur, vidi mihi revertendum. Per literas igitur agam, quae possum. Sculptura, ut video, ad M. Beckium recidit. Is forte jam promovebitur; quaero num ille nihilominus sit praestaturus, quod in se recepturus est? Deinde quaero, num ille ea profunditate et evidentia suos ducat sulcos in lamina, ut ad 600, 800, 1000 vel 1200 exemplaria, prout typorum repetitione opus erit, suffecturi sperentur? Quaero tertio, si tua vel mea opera ordinentur insculpenda, quodnam sit futurum ejus βραβεῖον, quae merces? Non quaero ut amicus, hic n. liberalitate opus esset; non ut peregrinus et pene exul, sic n. justius emendicarem ejus operam, sed quaero ut aliquis bibliopola. Nam huic hominum generi tradenda erunt exemplaria. Cetera quaesita sunt in adjecta papyro. Sed et de papyro quaerendum, ubi ea praeparanda? Singularis n. crassities requiritur, quae nonnisi ab iis exspectanda, qui dudum his usibus suppeditare sunt soliti. Item exsculpta lamina quis exempla exprimet? qua mercede? Rogo etiam perconteris ex ipso, num ipsi sit animus, confectis tabulis, computandi Ephemeridas et quibus conditionibus?

In locis mediterraneis non ero curiosus in sculptura. Iis n. deputatus est catalogus prolixus 600 locorum, quem magno labore concinnavi ex obs. eclipsium, auctoritate idoneorum, distantia itineraria et tabulis recentissimis locorum particularium, etiamque mappa universali Jansonii. Sculpentur potissimum litora, ostia et nomina fluviorum, portuum, insularum, sinuum, ut mappa serviat nautis.

Ego, mi Schickarde, versor in maximis curis, quod inciderim ac paene vi pertractus fuerim in hominem asperum, superbum, prodigum et violentum, qui cum difficultate pecuniaria laboret, quod deest a me exigit, non precibus, sed minis et callida interpretatione contractus nostri: ut sit mihi metuendum, ne primo quoque tempore lites nostrae ad magistratus sint mihi deferendae, quod invidiam peregrino conflat apud ipsos magistratus. Ex qua re sequetur tandem interruptio operis. Utinam vel ipse coram loqui possim Werlino vestro, vel tibi vacaret, multiplicia super hoc negotio cum ipso serere colloquia mihique primo quoque tempore consilium ejus rescribere. Opus inchoatum nec mea culpa vel levitate, sed necessariis de causis, magistratuum testimonio confirmandis, interruptum, an ille vellet meis numericis typis (quos similitudine rerum geometricarum ῥητοὺς dicere possum, ut numeratione, non contrectatione et exploratione digitorum, sciat collector, quid arripiendum ad complendos

loculos) continuare; qua mercede paginam numerorum (in folio ob numerum sexagenarium) in 1000 exemplaria meae papyri, nullo, praeter duo, exemplari promisso ipsi typographo, quantum in septimanam absolvere possit me praesente et haesitationem omnem circa titulos et formas tabularum institutione mea tollente, quae res hic nullam litem parit, nec tempus perit mutationibus. Tum autem, an moram censura sit injectura; et quod caput est, quo pretio mensa in ejus vicinia redimatur hoc tempore, quae mihi vetulo sit commoda; an ipse mihi habitationem possit commodare? Si abundat typis numerorum, an consultius meos typos relinquam ad Danubium? Haec essent mihi hoc tempore percontanda in subsidium adversi casus, minitantis eminus. Werlinum hominem aequum puto eramque eodem curru ad ipsum advolaturus Decembri, quo huc veni, nisi me turba in ipsa Lincensi obsidione capta et respectus Caesaris Ulmae adstrinxisset, et typographus hujus loci ipseque D. Theodoricus, ille promissis, iste benevolentia, ut hic contraherem permovissent. O utinam nobis essent creberrimae et maturrimae scribendi occasiones.

Haec vero memineris a me scribi animo curis incenso et metu futurorum saucio, quem vel unum commodum verbum et aequa mentis declaratio mitigat inque spes novas inducit. Itaque praeterquam quod in futurum necessaria mihi est cautio, de cetero famae hominis etiam apud Werlinum parcitum velim. Sit qui est, per me licet: tantummodo Deus me ejus conversatione quam minimo cum damno liberet oro.

Filio meo rogo dicas, calcaria me accepisse cum literis D. Lansii, cui plurimam salutem. Ratisbonam hoc tempore non sunt expedita itinera, certum tamen inde subsidium illi in Baccalaureatum, at non in vestem, qualem ipse amat. Ratio sumtuum quae sit futura, velim eam mihi consignatam mittat sine mora et cum tua revisione schedae. Salutem a M. Saxone cum munusculo ex Apiani reliquiis, mea intercessione procurato. Vale cum uxore et omnibus fautoribus. Ulmae 10. Febr. 1627.

Clar. Dom. Tuae

officiosus amicus *J. Keplerus.*

Bene observata ☌ ☽ ♀. Mitte eam, mittam et meam proxime. Observavi tempus per 2 fixas in uno verticali, vicino meridiano septentrionali.

Sequens Kepleri epistola nihil habet de editione Rudolphinarum, sed plane Schickardi fortunam spectat et filii Ludovici conditiones.

Keplerus Schickardo S. P. D. Cl. Vir. Amice charissime. Quas filio meo dedisti, opera sororii mei accepi. Quas ante octiduum misi cum fasciculo, recte tibi traditas existimo vel ex hospitio ad Ovem vel curante D. Abbate Bebenhusano. Quibus acceptis, spero te amici officio functurum in regendo filio meo erogandisque quos misi sumtibus et rationibus ab ipso repetendis ante erogatorum, quas ad me mittas.

De fortuna tua inaudivi obscurum nescio quid; competitores tibi fuisse in petendo collegii jure, quod cujusmodi fuerit, ego rerum academicarum imperitus intelligere non potui, num locum in collegio principis petieris, an in collegio facultatis philosophicae. Addebant, duos comparuisse competitores, utrumque cum ejusdem Principis Wirt. commendatitiis, tibique praelatum Rauscherum. Tantum alii; tu addis, ab academicis te repulsum. Haesito an eadem de petitione sit hoc accipiendum, anne, cum esses postpositus aliis, augmentum salarii petieris? Quicquid id est, leniter ferendum existimo, nec praecipitanda consilia, tres potissimum ob causas. Primum enim haud reor, tribuendum hoc esse contemtui tuae vel personae vel dotium, sed necessita-

tibus aliis, ex quibus coalescit inter plures aliquod senatus consultum. Nam professio aut linguarum aut matheseos tibi convenit; theologicam non puto te ambire, ut ejus interventu adopteris in id collegium: nam si te bene novi, non arrident tibi negotia ei facultati obvenientia in collegio. Jam linguarum professio habetur accessoria, nec puto, unquam cuiquam ejus respectu majus, quam tibi, datum salarium. Plerumque ei professioni incubuerunt aut pecuniosi aut ad alia aspirantes, quibus morarum alias necessariarum haec salarii accessio erat solatio. Senatus igitur difficili hoc tempore, raris academiae civibus, accisis proventibus, exemplum in te, quod in legem abeat, non censuit statuendum. Quod vero matheseos attinet professionem, non tibi hic, si ab ejus petitione depulsus es, contumelia, sed senis (Maestlini), qui unicus hoc tempore pater habetur totius ordinis academici, ejus inquam votis, non longi ut rentur temporis gratia est facta; qui si penitus animi sensa promat, non de suo vel commodo vel honore, sed de .... successione satagit. Haec tibi cogitatio poterit esse solatio. Altera causa, quae in te omnem super accepto ludibrio ortam animi perturbationem penitus opprimat, est ista, quod, siquidem avaritia publici fisci et contemtus tuarum artium, apud quos minime oportebat, tibi incommodavit, ut ne temporario quidem subsidio te sublevandum ob merita censerent, aut si bene meritis apud vos non alia refertur gratia, quam quae materiam excludit aliis, bene de iisdem studiis merendi: jam hoc mali ominis loco est habendum, quod lamentabilis aliqua ruina, quae cum republica privatos etiam feriat, consequatur. Metus itaque doloris maximi sensum tibi adimat punctionis leviculae. Sed declaret id, quod innuo, ratio tertia, quam eo potissimum dirigo, uti te dehorter a rebus tuis hoc tempore novandis temere. Nimirum quo magis mirae sunt rerum tuarum vicissitudines, concursusque et impedimenta mutua momentorum diversorum in utramque partem, hoc tu attentius in opera divinae providentiae velim respicias, et si qua ejus manifesta in rebus tuis vestigia deprehenderis, iis adoratis, de divino favore magis magisque confirmeris. Meministi quid, cum primum huc appellerem, primis ad te literis obscure innuerim: N o n m e l a t e r e, q u i s q u i d t e n t e t, u t t e T u b i n g a a b s t r a h a t, nimirum ad ministerium ecclesiasticum, conjunctum cum exercitio gloriosissimo matheseos. Quicunque sibi potuit imaginari, a te non magni fieri locum Tubingae, dicere aliter non potuit, quam conditionem offerri tibi convenientissimam. Verum aut tute ipse, quod hariolor rerum ignarus, spe promotionis academicae ductus, occasionem praetermisisti, aut alii hoc de te persuasi destiterunt ab urgendis coeptis. Nunc postquam de ministerio ecclesiastico te serio cogitare significas, occasio illa est elapsa, nec revocari rebus sic stantibus potest, locus enim jam occupatur ab alio. Quid hoc rei? Nimirum certo certius mihi persuasum habeo, aut consecuturum illam functionem fuisse grave aliquod incommodum, quod divina providentia sit a te amolita, aut quod verisimilius, eandem in vicinia cum alia aliqua commodiore permutatum brevi iri. Tu nunc applica exemplum ad locum illum, quem ambisti, academicum. Quid si namque expediat tibi, ut in nullo sis collegio; quid si quid impendeat gravius, collegis omnibus aut tibi saltem tuisque studiis oneri futurum? Imo vero vel maxime in oppositam partem respicias. Quaenam est functio, quam jam porro quaeris, Tubinga abituriens? Nihilne ibi malorum? nihil periculi? nullus metus repulsae, si opima? nullane egestas ejus, si incognita? Quid si divinae gratiae tribuendum hoc est, quod artes profiteris omnibus partibus charas, nulli exosas? Quid si hoc turbulentissimo tempore subita totius patriae ministerio cala-

mitas ingruat, cui te Deus subducere cogitaverit, cum Tubingae te collocaret? Non est, inquis, recusanda afflictio ministro ecclesiae. At, inquam ego, non etiam est ei quaerenda, qui non est eidem obstrictus officii rationi. Nam hoc statu rerum tuarum videre te velim etiam atque etiam, ne te curae potius domesticae, quam studium sanctitatis ad munus ecclesiasticum captandum impellat. Sed non diducam hoc latius. Amicus amico hoc uno verbo suggero consilium, ut hoc exulcerato rerum statu tuae adhaereas professioni, ut halcyon litorali nido ventis furentibus, nec sponte tua ab ea resilias, quin potius exspectes, si quid vocationes ultroneae afferant novi. Interim si tuo ego loco essem, omni benevolentiae significatione primum victorem petitionis mihi devincirem, deinde ejus intercessione exorata per libellum supplicem significarem senatui, acquiescere me ejus judicio in hac electione; at cum petierim locum illum non honoris studio, sed urgente penuria et arcta re domestica, rogare me, ut, si sic ut hactenus perrexero in adjuvandis et studiis et disciplina juventutis, ipsi mei rationem habeant ad futura (Natalia forte) meque pensione aliqua propter hujus anni caritatem annonae adjuvent etc. Eo modo si blande omnes amplexareris, a quibus tibi existimas incommodatum, et diminueres in iis opinionem concepti ex repulsa doloris et duritiem omnem emollires, ut iis in proxima occasione secundioribus uti possis. Ita sentio. Tu judica. Circumstantias me ignorare vides, et Vale. 10/20. Martii 1627. Ulmae.

T. A.

J. Keplerus, Mathematicus.

P. S. Jam finita epistola tuae mihi sunt redditae de 6. Febr. Simul sororis literae hoc significant, filium meum 3. Martii Rosweldam venisse, 4. ejusdem, abrupto, quod Ulmam instituerat, itinere, recessisse, quasi Tubingam versus. Quare cum tu 6to vesperi scripseris, illum jam Tubingae in suo Martiniano fuisse puto. Legit epistolam de se scriptam ad sororem ejusdem argumenti cum literis ad D. Thummium. Non sane auctor illi sum deserendi stipendii, sed deterreo a sumtibus, quos impossibile est ut ego ipsi ad satietatem suppeditem. Quare tu velim, si quod incommodum ex hac duritie videris oriturum, illum demulceas blande et meliora sperare jubeas, simul invites, ut quoties vel minimum vult impendere, te consulat, videre te, quod non voluntas illi frugalitatis desit, sed judicium in occasionibus.

Quod de Brunnio nihil, causam vides ex iis, quae ad te super hoc consilio scripsi. Gravissimum esset mihi mutare locum, omnia ergo tolero, dummodo toleranda. Sed claudendae sunt literae. Est etiam ultima perpendenda causa, quod alterum noveram, hunc propius non inspexi, quo sit ingenio.

Quae in praemissis amice monet Keplerus Schickardum, his explicentur. Superest epistola Schickardi ad fratrem Lucam, in qua eandem movet quaestionem, scribens (19. Febr. 1627): Ego repulsam patior et ab aditu senatus excludor. Non te latet, quibus promissis hactenus vitam hic tolerarim et quomodo mitissima spe melioris aegre vixerim interea. Potes etiam meminisse, quod obitus Viti Mülleri (cfr. I. 188.) meae promotioni viam sternere sit visus. At ecce, quid largitiones et donaria possint: Rauscherus, me neutiquam melius meritus, plura vota tulit, ego vero prorsus inexspectato repulsus sum. Ita totius octennii spem fortiter continuatam una mala hora exstinxit. Unicum desperato mihi consilium restat in fuga, ut ab ingratis Tubingensibus ad ecclesiae ministerium revertar; nisi forte princeps, penes quem est confirmatio, me vindicet, quod nondum desperavi. — Martio 1628 misit Schickardus fratri, tum temporis Stuttgartiae vice praeceptoris filiorum principis fungenti, libellum supplicem de loco in senatu; die 4. Julii nunciat fratri, er sey heutigen Tags endlich in senatum recipirt werden.

Die 9/19. Apr. 1627 Keplerus, praemissis querelis de filio suo Ludovico, haec dat Schickardo: S. P. D. Habes hic 4 paginas Tabularum, jungendas illis, quas habet D. Abbas Bebenhusanus D. M. Hitzlerus. Obsecro, acrem te gere censorem, praesertim in praeceptis, ut clarius loqui et docere discam, sed et in locis quaecunque tibi occurrunt opponenda. Tabulas Piscatorii recentissimas sum secutus, quae spatium inter Belgium et Daniam contrahunt. Ejus Scotia lineam ducit notabilem in Lusitaniae litora. Dum igitur admoveo Scotiam nobis, sequi jussi Lusitaniam, praesertim de Snellii sententia. Dedi operam, ut constrictiones istae in Apennino, Alpibus, Pyrenaeo potissimum occultarentur, quod itinera impedita et flexuosa sint. Moscuam extendo, secutus rationes itinerarias, ut et in Hispania adducenda. Ubique vel auctoritates vel rationes secutus mihi videor; fieri tamen potest, ut aberraverim a proposito. Habes autem typos 4 semicirculares colore viridi ex lignea forma quondam Apiani, quam hic mutuo sumsi. Tu insere, prius tamen bene glutinatis et complanatis, et scribe, praestetne radere et rodere cuprum, an sculpere, et utrum minoris sumtus? Noribergae rasor est egregius (Gravirer). Insere directe, cura evertendi rasori relinquatur.

Etsi Jansonius in locis a me signatis in catalogo teneri non potest in mappa sua universali, etsi etiam litora Hispaniae etc. sequi debent urbes a me signatas pro suae propinquitatis ratione, tamen jam in novo orbe velim stricte teneri Jansonium, in Canariis et Asoribus intervallum, quod futurum est inter Hispaniam Africamque meam et Peruviam Jansonianam, proportione ea accenseri, quae nunc visitur apud Jansonium, ut quia ille dat Huennae 36° 45′, ego 90° vel h. 0. 0, omnibus ergo Jansonianis a me non signatis in catalogo nec propinquis addantur 53° 15′. Id hoc argumento, quia fluxus oceani perpetuus est in occidentem, et plerumque experiuntur nautae, se fluxu delatos in occidentem ultra leges suae bussolae. Eo nomine etiam ausim promontorium bonae spei subordinare meridiano Huennae, etsi Jansonius id facit orientalius; id (ceteris incertis et dubiis) praecipue ob id, ut Huennae meridianus quasi naturalis videatur, per latissimas continentium Europae et Africae oras excurrens. Nam et nordcap se praebebit. Sed plura monebit successus operae. Quod Moscua tanto excurrit in orientem ne movearis: nautis nostris circa litora oceani plus fidei, Straboni circa mediterranea. Ille vero Caspias portas cum promontorio Caramaniae, quod fretum stringit sinus Persici, sub eundem quasi meridianum referre videtur. In oceano Indico hoc adjicio audaciae, ut Africae litora sequantur caput Bonae Spei (quantum hujus patientur loca Indiae, jam in catalogum inserta. Sed et Sinarum ille nimius procursus in orientem restringi posset), etiamsi sic illius extrema et Japonia longius divellatur ab occidentali litore Peruanae ob causas easdem, quas prius tetigi. Eae non valent aut non tantum valent in oceano Indico orientalissimo ob crebritatem insularum. Eoque in arbitrio retineo, si occidentalius facturi sumus caput bonae spei, idque multo, ejus transpositionis potissimam partem impendere litoribus Africae, exinde in orientem extendendis, ut dixi. Gangis etiam fontes respectu ostiorum nimis orientales facere videtur Jansonius, si Straboni fides; et quis illo dilucidius de India scripsit? Itaque Persiam versus septentriones coarctari nonnihil haud nocuerit, ut Ganges a fonte magis in orientem fundatur.

Mitto has per filiam D. Blossii p. m., quam intempestive excivit fama apud vos (ut ad ipsam perscribitur) sparsa de ipsius puerperio. Decreverat patrui comitatum exspectare. Quid illa dudum apud vos meruerit, ob quod

ita facilis Tubinga in proscindendo illius honore? Proximas habitabat aedes, quotidianae fere intercessere visitationes, dum filia mea virginem, ego patruum ejus invisimus, ut de templo nihil dicam. Sed vale et saluta tuam uxorem.

Tuus *J. Keplerus.*

Keplerus Schickardo. S. P. D. Clarissime vir. Jam ante 3 septimanas per virginem D. Blossii p. m. filiam ad te misi 4 imperiales cum volumine papyraceo ad exemplar tabularum D. Abbati Hizlero integrandum pertinente, adque mappam, de qua ultro monuisti, si velles et otiosus esses, concinnandam, necdum vel a te vel a filio meo quicquam habeo responsi; quare rogo hac occasione quid receperis responde. De mappa non importunus ero. Chartas virides, si visum fuerit, per occasionem poteris remittere; scio occupationes tuas. Praesertim de cap. bonae spei remitto audaciam, de nordcap simpliciter renuncio: cum scriberem, non inspexeram Jansonium. Vale et filio meo persuade, tantum ipsum proficere, quanto saepius ad parentem scribet. Quodsi vires recollegero, quae nunc ob Austriae statum sunt afflictae, subsidia illi pecuniaria ad epistolarum, quas ad me scribet, numerum admetiar. Semper erit, quod a meis emendationibus remissis discat. Materia sit ex lectionibus, quas audit.

Typographus meus cantum famosum de incendio Kirchemiano, quem exuli pastori petenti excudit, nunc luit corpore; pergimus tamen in typo. Vale.

Ulmae $\frac{5. \text{ Mai}}{25. \text{ Apr.}}$ 1627. Cl. D. T.

Officiosus et gratissimus hospes
J. Keplerus.

Keplerus Schickardo S. P. D. Clarissime vir. Si per diversos importunius te admonui, nulla id alia causa factum, quam ut resciscerem. reddideritne virgo Blossia pecuniam commissam, anne forsan oblita fuerit. Nunc ego sat habeo, utinam et tu. Spem mutui praebuimus D. M. Hemmingerus et ego; praestolanda paulisper est illa solutio. Quod vero schedas scribis expensorum, id de superfluo est. Suspendisses schedam cera de pariete. quotiesque filius te interpellasset, assignasset ipse acceptum, te levans opera. De geographico schemate dudum tibi significavi, vacares magis necessariis. Idem repeto totiusque rei penes te relinquo arbitrium. D. D. collegis tuis de facultate philosophica gratias ago magnas de salute mihi impertita deque iis, quae me scire de filio meo voluerunt. Auctor ego filio non fui, ut lauream peteret, miratus potius sum facilitatem; deinde existimavi, eos, qui stipendiis fruuntur, incitari beneficio ipso ad contendendum per gradus, et tolerabiliori forte loco futurum filium laurea obtenta. Ceterum ut sumtus in praeceptorem privatum faciam, deliberationis id eget. Hoc habeo pro certo, filium nulla machina posse adigi ad praecepta memoriae mandanda, eoque desperavi de stipendii usufructu. Jam privati id agunt, ut qui suae curae sunt crediti, praecepta discant; ergo filius pluribus utetur tergiversationibus ad se subducendum ex hora privata, quam ex lectione ordinaria. Haec perpende cumque D. D. fautoribus meis communica, ut iis perpensis dispiciant, an hos sumtus ego, qui certis gradibus ad inopiam proficiscor, consultius aliter sim collocaturus. Petit filius Sapulae lexicon; haberem, si essem Lincii. Interim amicum desidero, qui aditum illi concedat ad suum exemplar. Petit et Magiri physicam; velim audire physici vestri judicium. (Si probat Magiri lectionem, venditur hic 48 cruciferis non ligatus; opinor Tubingae tritum exem-

plar vili comparari.) Nam haec ei regula fixa esto libros legendi, vago alias ingenio, legat ex quibus respondere olim possit ea, quae ex ipso quaerentur. Et tu mihi scribe, quodnam legitimum completionis philosophicae tempus habeatur, deque frenis cogita, quos injiciamus stolidae ejus cupiditati honorum, qui fortasse jam de uxore post honores cogitat. Rescivi aliqua ex ejus arcanis.

Mitto paginas absolutas, quibus integretur exemplar D. Abbatis Bebenhusani, tu lege prius de epochis calces ad titulos singulorum planetarum easque inter se compara, cumque D. M. Maestlino communica. Pulchra est alternatio in ♄, ♃ supremis, pulchra et perfecta in ♀, ☿ infimis. Pulchra et perfecta in ☉, ☽, uterque in longitudine media, ille priore, haec posteriore, ille quidem motu medio perfecto, haec motu medio imperfecte, sc. ut motu vero sub Solis loco vero sit, faciens eclipsin Solis totalem cum morula in Aethiopia. Et ecce cur nigra Chusi progenies. Haec ad genealogiam tuam Arabicam adscribe. (♄ aphelius 0° ♎, ☊ 0° ♈. ♃ perihelius 0° ♑. ☊ 0° ♋. ♂ 0° ♋. ☉ 0° ♋, apog. 0° ♈. ♀ 0° ♋, aph. 0° ♎, ☋ 0° ♈, ☿ 0° ♈, aph. 0° ♋, ☊ ♑. ☽ in ☌ cum ☉ ecliptica, ejus apogaeum 0° ♎, ☊ 0° ♋. Extremi ♄ extimus et ☿ intimus in oppositis. Inde alternanter locis intermediis ♃ ♑, ♂ ♋; ♁ ♑, ♀ ♋ bini binis oppositi vicinis, bini uno omisso conjuncti. Imprimis nota Stellam Novam, in aequinoctio creationis autumnali.) Scripsit filius, accepisse te a Principe librum orientalem, scriptum a summo desuper. Cogitavi num Sinensis scriptura esset, teque ex ea sine duce quicquam consecuturum desperavi. Sed fallitur procul dubio filius, non a Principe, sed a Martellero nostro accepisti librum, non Sinensis, sed Arabicae scripturae. Sed desino. Vale tuasque saluta.

Datum Ulmae $\frac{\text{28. Mai}}{\text{7. Jun.}}$ 1627. Cl. Dominationis Tuae Amicus

J. Kepler.

Confer cum his ea, quae Keplerus Crügero scripsit (fol. 29 s.) et annot. 1. ad Epitomen.

9/19. Nov. 1627 haec dedit Keplerus Schickardo Ulma: S. P. D. Clarissime Vir, hospes et amice charissime. Cum exacto Septembri Francofurtum abirem, filio meo, quem in transitu jusseram me exspectare, 13 florenorum summam in schedis, quam deberet diversis, ostendenti, permisi Stuccardiae florenos 20, obtestatus eum, ut totam summam tibi traderet, ut cui debeam amplius etiam aliquid. Jam ut eum Eslingae reditum meum exspectantem offendi, negavit te domi tum fuisse, seque dixit omnibus, etiam D. Thummio et tibi satisfecisse, documenta omnia literaria in scriniis habere Tubingae. Postquam ad sororem meam veni Rosweldam, didici, illum insuper 3 alios florenos ab ea extorsisse. De his igitur 23 florenis exspecto rationes a filio, abs te vero rescriptum, verene tibi sit satisfactum, quod pervelim etiam per idoneum aliquem a D. D. Thummio expisceris. Figuram ex aere et carmen cum indice tibi a filio meo aque te D. Abbati Hizlero traditam esse credo. De exemplaribus academicae bibliothecae Maestlino, tibi, prospectum esse vel iri confido. Vale primoque tabellario, qui Ratisbonam adit, literas, quibus filii sint inclusae et literae et rationes, tradas rogo.

Clariss. Domin. Tuae amicus

J. Kepler, Mathematicus.

Nota Schickardi: In schemate tituli Huennae situs est dislocatus, quod parum referret, nisi primum per eam duxisset meridianum. In catalogo locorum Baldach et Bagdad debet esse unum idemque, ibidem mundi medium. Arim, ex Arabum sententia non

in Aethiopiam, sed mare Indicum cadere. Ibidem quia Tubingae diff. longitudinis ponit 12 s., non possibile est ut Putzbachii diff. sit 17 s., cum in optimis chartis sint sub eodem fere meridiano.

Postscriptum Kepleri: Error in loco ⊙ 11 minutorum in genesi Rudolphi dilatat se per omnes planetas, nullo tamen in iis effectu. Causa oscitantiae, quod inter operas typographicas jam imminentes subitum consilium incidit Rudolphi geneseos computandae, nec justum tempus erat revidendi calculi, cum in septimanas singulas 4 paginae essent repraesentandae, me solo correctiones omnes sustinente. Est et alius error in ♂ opinor, falsum residuum seu elongatio ablata prosth. ab ang. comm., sed is statim altera facie correctus nec propagatus. Ecquid tute deprehenderis, ad me perscribito.

Italus quidam Bossius, vir doctissimus, diligenter mecum egit, ut theses D. Maestlini anno 1605, respondente ni fallor D. Hafenreffero, disputatas, itemque alias sub Hoefelderis, ubi de luce Terrae deque pluviis in Luna agit, quocunque pretio ipsi comparem. Scribe Ratisbonam num supersint et mitte, si nancisci potes. Utere opera filii mei.

M. Bachmair, qui scribenti affuit, tibi salutem adscribere jussit.

Stephanus Bossius Mediolanensis Keplero a Galilaeo vehementissime commendatus est (in literis d. Sept. 1627). Exstant literae Bossii ad Keplerum datae (Viennae d. 6. Maji 1628), quibus aegre ferre se dicit Kepleri silentium, ad 3 vel 4 epistolas non respondentis. Responsa se avidissime exspectasse, quia dubitationes quasdam proposuerit, quas Epitome et Tabulae suppeditaverint, quae „scrupula ut eximeret Keplerus“, petit. „Cum haereret aqua mihi cogitanti, ubinam terrarum delitesceres, opportune supervenit communis amicus, cui literas hasce deferendas tradidi, qui de praesentia tua in urbe Pragensi mihi testatus est receptumque a Caesare pronunciat et cetera, quae cum D. Walenstainio transegisti ex animi tui sententia, nunciavit. Gaudeo, quod peregrinationibus tuis fortuna aliquando finem dederit vel proxime datura sit, gaudeo iterum tam utilitatis tuae quam totius reip. mathematicae causa, quae brevi, uti conjicio, Tychonicarum observationum, Ephemeridum etc. editione locupletata tibi palmam supra omnes (vel invitis Jesuitis), qui unquam vel erunt vel fuerunt mathematici, deferet.

Quem dicit Keplerus in calce epistolae suae, Wolfg. Bachmaier (Ulmensis, nat. c. a. 1600) tum temporis pastoris munere fungebatur in pago Möringa prope Stuttgartiam et Keplero adjumento fuit in calculis astronomicis. In epistola (data Aprili mense 1628) dicit: „de laboris pretio quod petiturus sim, te securum esse jubeo, prius operam confectam exhibiturus tuumque judicium experturus sum, quam ut superbe de pretio contendam et disceptem.“ Legisse se, dicit, Tabulas Rud. ad petitionem Kepleri et consignasse transmisisseque errata, quae deprehenderit; „abunde cognovi, pergit, in Ephemeridibus conficiendis consilium te mutasse certosque computatores singulis non annis, sed planetis destinasse atque inter alia fictum Lunae locum ab anno 1625 in 1660 continuandum mihi detulisse. Gratior fuisset omnium planetarum in unum atque alterum annum computatio; accipio tamen illam provinciam, solummodo apud te iusto, ne operum multitudine obruar, sed officii mei publici (quinquies hebdomadim mihi concionandum) ratio habeatur.“ — Concludens refert Bachmaierus „de milite Caesareano, qui agrum nostrum hactenus occupaverat. In pago nostro 200 pedites per 9 septimanas aluimus, inter quos tamen tuto versari et officio meo publico defungi mihi licebat, a nullo unquam ne verbulo laesus.“

Exemplar Tabularum Rud., quod nobis praesto est, inscriptum Kepleri manu „Venerabili et doctissimo D. M. Bachmaier, quod praecepta Tabb. istarum recensuerit munusque, Ephemerides ex iis computandi, strenue capessat, hoc exemplar d. d. dt. J. Keplerus. Cal Nov. 1627,“ testatur Bachmaieri studium emendandi librum, cum multis passim insertis correctionibus, tum additis ad tabulas quasdam supplementis.

Ultima earum, quae superest, epistolarum Kepleri ad Schickardum scripta est Pragae 1. Mart. 1628 et haec habet:

S. P. D. Clarissime Vir, hospes et amice charissime. Scripsi Ulmā filium meum accepisse a me 20 florenos mense Sept., et alios 3 a sorore mense Oct. Illos jussus erat tibi tradere erogandos, si prius tibi ipsi de reliquo, quod tibi debebam, satisfecisset. Cum ex tuo silentio appareat, id

ipsum non fecisse, etsi exspectare possem, donec ipse ad me scribat; ne tibi tamen fiat injuria, dedi 20 flor. legato Argentinensium Jo. Ulrico Fridio, quos per cambium tibi repraesentaret Tubingae, ubi primum domum fuerit reversus. Nam ad vos iter non habet. Rogo itaque, filium meum eo adigas, ut rationes expensorum illorum 23 flor. manu sua scriptas tibi exhibeat, quas asservato, mihi non est opus eas transmitti tam in longinquum; acquiesco tuo judicio. Ceterum de his 20 florenis quod erit residuum, id filio meo non aliter permitti velim, nisi quoties schedas attulerit sumtuum notoriorum vel sua manu signatas cum subscripto die, vel ab iis, quibus debet. Ita fiet, ut tu sis tutus a flagitationibus ipsius creditorum. Est aliqua, fateor, molestia in hoc genere officii; at est illa mutua inter homines. Nihil dicam de iis, quae olim hic Pragae in me suscepi, negotiis conterraneorum meorum causa; unum jam tibi propono exemplum. Filius Tampachii, prodigus ut quisquam alius et praeterea fraudulentus, decepit me Ulmae versutiis suis, ut illi ultra 100 flor. commodarem, ut sc. illum patri suo tandem domum reducerem. Eo ubi venimus, subito currum deseruit ille eques, et pater ipsius in me omnem bilem evomuit, comminatus se nihil mihi restituturum; restituit tamen, sed oneravit me Ulmam revertentem, ut magna cum invidia cum creditoribus ejus agendum fuerit, ut 19 thaleris 50 florenorum aes diluerem. Exemplaria per D. Besoldum Academiae perque illam Maestlino et tibi tradita spero. Si quid erratorum occurrit, velim mihi Pragam significes. Vale. 4. Martii 1628.

Cl. D. T. officiosissimus
Jo. Keplerus.

Alii qui de Tabulis Rudolphinis cum Keplero per literas egerunt sunt hi.

Caspar Odontius, olim ad manus Kepleri (cfr. vol. III. p. 8, 14.) haec dedit Keplero: Menses fere sunt quinque, ex quo tempore G. Kreslinus, annua scribens Calendaria (Norimbergae) et Prognostica, apud Senatum Noribergensem in Tabulas suas astronomicas, noviter a se conditas, sumtuum largitionem petiit. Senatus libellum Kreslini supplicem Petro Saxonio, nostrae universitatis mathematico (nat. 1591, prof. inde ab anno 1617 usque ad mortem 1625), M. Dan. Schwentero (Norimb. nat. 1585, prof. Altorfi linguae hebraicae 1608, poëta laureatus, simul mathematicis deditus studiis edidit libros ad geometriam practicam spectantes et post mortem Odontii, ab anno 1628 munere professoris matheseos fungebatur usque ad diem supremum 19. Jan. 1636) et mihi revidendum transmisit et de eo nostrum requisivit judicium, num e re astronomiae promovendae esset, impensis sumtibus 4000 florenorum Kreslini petitioni annuere. Nos unanimes vicissim senatui significavimus, fidem ejusmodi tabularum in ephemeridibus, ad aliquam multos annos ante editis, residere, quae ipsis observationibus congruant. Quo minus vero id hactenus factum sit, ita nos merito dubitare de certitudine tabularum Kreslini. Si tamen ipsorum Amplitudines astronomiae uberiori propagationi publice consultum velint, dedimus hoc consilium: in desideratissimas Tabulas Rudolphaeas, a Keplero omnium doctorum calculo celeberrimo mathematico dudum promissas, quae plurium annorum editis ephemeridibus cum ipso coelo consentire probatae essent, impendendos esse sumtus illos maxime necessarios, ubi posteritas non immemor futura sit maximae Norimbergensis senatus liberalitatis, in astronomiae propagationem collatae. Ne dubitet, quantum nobilitatis tuae persona, antea multis praeclaris editis monumentis in mathesi notissima ubique locorum, illorum Amplitudinibus satis superque per nos insinuata est, quin in sua debita petitione sumtuum in suas Rudolphaeas Tabulas conferendorum propensiores sit habitura . . . . . . Feliciter valeat Nobilitas Tua et amorem erga me suum, si dignus illi visus fuero, perpetuum conservet. D. Altdorfii d. 24. Aug. v. st. 1623.

Inter epistolas Alberti Curtii (v. s. p. 583.), datas Dilinga Ulmam, haec deprehendimus, quae editionem Tab. Rud. attinent. Die 13. Mai 1627 scribit Cur-

tius: Gratias ago ob auctarium illud primumque gustum nobilis operae, quam tuo munere mihi licuit ex chartis illis initialibus delibare. Non morabor isthic ambitiosus, nec indiges tu peregrinis laudibus privato indice, eruditionis tuae conscientia securus. — Die 10. Junii: Constitui differre hactenus literas, quousque auctarium aliquod de mea opera redhiberem et simul certi aliquid optatumque Vienna nunciarem: nunc ita usu venit, ut possem neutrum. Nam chartas meas typographus moratur, et Vienna mature aliquid aut de meo consilio exspectare vix potes, postquam subditi causam Dux Württembergicus receperit. Itaque alio declinandae sunt rationes et sane ad vicinam academiam aut proxima comitia, quae ajunt inclinare Ratisbonam, occasionemque forte aliquam suggerent, e vicinia cum Ser. Electore Bavariae transigendi, praesertim si editio interea ejus commentarii, de quo scripseras, maturetur, quamque uti omnes vehementer approbant, ita non dispicio, quemadmodum operae apud hos typographicae vel in tanto numerorum penuria vel in tanta operum aliorum frequentia curare ex tuo voto et libri dignitate possint. — Die 25. Junii: Nuper ita usu venit, ut apud Doctorem experientem et qui proxime Vienna venerat mentionem facerem de subsidiis pecuniariis. Ait, facilius longe hic in vicinia quam Viennae rem transigi posse, si primum intelligatur ex quaestore Augustano (bei dem Reichspfennigampt zue Augspurg), quinam ex Suevicis statibus quotam suam proximae imperiali contributioni non exhibuerint, nam talem quempiam statum et numeraturum in lucris ejusmodi creditoris, cum quo e vicino et amice transigi possit, et exorari facillime Vienna posse. Eam rem te cognoscere necesse fuit, priusquam aliquid Vienna nunciatur. D. Pater Zieglerus, Moguntiae Electoris confessionarius, impense optat Rudolphearum exemplum. Collocabitur bene et per eum destinari alterum etiam poterit ad Magnificum Electorem. De pretio ego curator ero.

Die 26. Augusti: Ego et privatim mihi et publice posteritati de Tabulis Rudolphinis vehementer gratulor, et foret hic sane locus excurrendi in laudes exspectati operis, nisi mihi tute injiceres manum itemque ac serio juberes edicere, si quae in ea scriptione bono publico observassem. Inseram igitur hoc, quod in tabulis aequationum non exhibentur accurate anguli ad Solem, si ex adnotatis distantiis computentur, neque vicissim ipsae distantiae in ea anomalia coaequata. Non recurro hic ad punctum aequatorium, sed ex vulgata propositione (quod sinus laterum sinibus angulorum sint proportionales). Scio etiam, ut intervallum planetarium ad anomaliam eccentri, ita semieccentricitatem ad angulum prosthaphaereticum, seu differentiam inter coaequatam et eccentri. Ex ipso theoremate prodeuntes anguli ad Solem, v. g. in theoria Martis, longe differunt ab iis, qui in tabulis colliguntur. Subiit quidem, si centrum figurae seu orbitae sit mobile et in augis linea per quaedam quasi κινήματα libretur, constare sibi tabulas posse; sed quid de ejusmodi libratione sentias, malo ex tuo, vir clarissime, judicio cognoscere, quam porro aliquid in doctam illam operam audere.

Rationes quibus motus Keplerus Ulmam elegerit, ubi typum Tabularum absolveret, ex Hebenstreitii (cfr. vol. IV. p. 173.) epistolis eminus apparent: animum senatus Ulmensis benevolum in Keplerum saepius refert Hebenstreitius, item gratiam pro transmissis libris et favorem quorundam civium Ulmensium. Haec movisse videntur Keplerum, ut de sede Ulmam transferenda cogitaret, loco quieto bellis ubique saevientibus, et Hebenstreitio usus sit intercessore.

De Kepleri transitu haec habent Hebenstreitii epistolae, quarum longam seriem libro suo subjunxit Hanschius, omissis vero Kepleri responsis, jam sine dubio deperditis. Scripsit ille d. 11. Maji 1624: Quod tuum attinet propositum, en typos nostros cattiterographiae (ut Scaliger indigetat) nullidum venum exponendos, typos inquam nullum etiam alium in locum asportandos. Si ad nos cum tuis typis, nostrae staturae respondentibus, ascendere volueris, quam maturrime certiorem me facito. Sunt aedes cattiterographiae vicinae absque inquilinis, commodae sane futurae tuis operis. Succurret tibi Merkius, jam conrector, qui et de museo et cubiculo et de mensa, pro eo atque aequum fuerit tuque postulaveris, tibi commodabit. De pensione incolatus hoc habe, me numerare annuos 40 florenos, verum aedes satis sunt ablectae. Quod facere

voles, ut supra monui, quam celerrime significato. Agam enim tunc statim cum D. Consule Craftio (ubi enim aliquamdiu cum οἰκείοις nobiscum vivere destinaris, magistratus appellandus occurret), cum Merkio aut cum domino aedium typis vicinarum. Die 13. Augusti 1625: Binas tuas accepi, alteras ex urbe Norica, alteras a tabellario vestrate. Noricam actionem non successisse tibi doleo, sed dies forsitan meliora dabit. Sarcinulam tuam maturius quidem asportandam curassem, nisi ferrarius faber spem fecisset adjungendi operis, quod tamen, ut modo filius refert, ante octiduum non perficietur. Hic ergo cetera tua accipies et inter ea cum thecam escariam, tum literas et exemplar libri Ant-Italici a Tampachio (Hyperaspisten). Si quid desideraveris, quod nec spero, mone nos, tua curaturos qua par est fide. . . . Vale meque ama, qui cupio et opto perpetuam nostri conjunctionem, modo commodo istuc tuo fieret. — Die 17. Octobris: Chartarum fasces aliquot advolarunt; ubi debitus numerus venerit, quod jussisti expediam, nec sine typographo nostro, qui me in rebus hujusmodi doctior. De Tacito (nunciavit Hebenstreitius Keplero, accepisse se „48 Tacitos" filii Kepleri et dedisse bibliopegae suo 6 exemplaria) si quid mandaris, adscribito modo nomina, quos Campiduni, Memmingae alibive velis honoratos: mittam tum. . . . Sed quid de vino, quod apud nos coëmisti? — De papyro haec insuper scribit Hebenstreitius: Interea etiam papyrii fasces ad nos devenere, chartae cum purioris tum de massa *P* (ut vocas), utriusque generis βολαι (vulgo ballae) binae. Cados in libripendis apotheca aperuimus; singula non incurioso oculo inspeximus, scil. quod mea timiditas ὀμματα τεχνικα sibi deesse sensisset, etiam typographum nostrum mihi adjunxi, scitum n. ἐξεταστην. Laudavit is sane utramque formam, praesertim alteram de *P*, quanquam nec in altera desideravit quicquam, praeter laevitatem. Quod itaque nummos attinet apud Burckhardum depositos, etiamsi adesset, qui chartopoei nomine pecuniam sibi annumerari flagitaret, tamen rem distuli, donec formula tua manu 4 angulis insignita et definita et, quod glabriciem attinet, solida offerretur apologia. Utrumque factum est, ut disces ex epistola inserta. Neque tamen sic περι παντων Memmingensi satisfeci, quod tum demum fiet, ubi post inspecta δειγματα utriusque factus, tu me quod aequum fuerit facere jusseris. —

In tabulario ordinum Austriae superioris (Lincii) complures conservantur Kepleri epistolae ad „Ordines" eorumque responsiones, maxima ex parte ad rem pecuniariam pertinentes, partim etiam opera Kepleri spectantes. Ex his sequens Kepleri epistola, in qua opera astronomica et geographica, mandata ipsi ab ordinibus, tangit et labores in Tabulas Rudolphinas consumtos et consumendos recenset, justum suum locum hic habebit.

Ehrwürdige Wolgeborne Herren, Gestrenge, Edle, Gnädige vnd gepiettende Herren.

E. Gn. wissen sich Zweivels ohn noch wol zu erinnern, wasmassen denselben Ich bey neulicher der Löbl. Stände Zusammenkunfft etliche Exemplarien meines Tractats, so Ich in verschinen Jahr von der Oest. Landeich vnd Maassen in Druckh verfertiget (cfr. vol. V. p. 497 ss.), gehorsamlich präsentirt, deren vnderthänigen Hoffnung, es wurden die Löbl. Stände ob solcher meiner Arbaitt, so ich dem Land zum besten mit grosser mühe vnd aignem Vncosten biss in 250 fl. erzeugt, ein gnädiges Wolgefallen haben: vnd wurden also die drey viertl Jahr, so Ich darmit zugebracht, wol angelegt sein, weil sonderlich Ich dise Arbaitt auff etlicher der sachen verständiger Herren auss dem Herrn vnd Ritterstand guetachten vnder die Hende genommen, vnd das werckh demselben gemäss conformirt habe.

Es ist mir aber drauff zur antwort und beschaid worden, das die Löbl. Stände vil lieber sehen, das Ich dergleichen arbaitt einstellen, vnd die wichtigeren sachen, darauff Ich fürnemblich bestallet seye, als die Tabulas Rudolphinas vnd die Landmappam zu völligem Werckh richten solte.

Nu hat dise arbaitt mit der Messekunst alberaitt zum Weihennächten Ire Endschafft erraicht, ist auch sonderlich vnder anderem dahin angesehen gewest, das Ich dem Druckher mit einer materia populari auffhelfe, vnd Ine hernach zu anderen meinen Werckhen zur Hand haben möge. Ich wäre auch mit jetzgemelter der Löbl. Stände übriger gnädiger Anmahnung meines Theils gehorsamlich gern zufriden vnd deren zu geleben begürig; In massen Ich dan von der Zeitt hero mit hindansetzung aller anderer studien vnd meiner aignen zu Prag vnd Preslav anhangenden besoldungssachen nur allein dise zway getriben vnd darinnen Jeder Zeitt sovil als mir müglich aufgerichtet vnd prästirt.

Dieweil Ich aber Handgreifflich spüre, das je eifferiger Ich mir beide, die Tabulas vnd die Mappam, mit einander angelegen sein lasse, je schädlicher Ich mich selbs confundire, verwückhele vnd vmb die Edle Zeitt bringe, vnder dessen kheinem seine gepürende Rechte geschehen, derowegen vnd so Ich disen sommer vber das eine mit Ernst treiben vnd drinnen eine demonstration, so weitt es der Zeitt halben zubringen, thuen will, Ich das andere vnderdessen notwendiglich beiseits setzen müessen werde: Also khan Ich nit vnderlassen, E. Gn. die Wahl vnder baiden werckhen haim zu stellen, vnd zu befürderung dessen, so E. Gn. disen sommer vber am nutzlichisten vnd rathsamlichsten zu tractiren halten möchten, folgenden zwaifeltigen gehorsamen Bericht zu thuen.

Von den Tabulis Rudolphi. E. Gn. werden selber wissen, oder von andern Mathematicis berichtet sein, das in re literaria die Tabulae astronomicae ein Wolbedächtliches Hauptwerckh sein müessen vnd gar nit wie ein Comedi vber nacht anzustellen, oder wie ein poëma auff blossen einfällen bestehe, oder wie ein Commentarius super Aristotelem auss dem Ermel zu schüttelen: sondern man sich vil Jahrlang zu besinnen, vnd mit observationibus vnd calculationibus zu bemühen habe, will man die rechnung also vmfassen, das sie auff vil hundert, ja tausent Jahr hinder sich vnd für sich gelten solle. Copernicus hat 27 Jahr zugebracht, ehe er sein opus Revolutionum vnd Tabulas ans liecht gebracht. An den Tabulis Rudolphi hat Tycho Brahe alberait 38 Jahr, nämlich biss in sein Gruben, vnd zwar jeder Zeit mit Hülff 10, 20, 30 studiosorum gearbaittet. Seine Verrichtung ist dise:

Erstlich hatt Er das werckh mit Observationibus (wölche gleichsam vnser Zeug, Stain vnd Holz zum Gepeu sind) vberflüssig versehen; fürs ander die fixas stellas vber ain Tausent aussgerechnet, vnd jedem Stern seinen ort, weil Er denselben Jeder Zeit behelt, auffgezeichnet. Drittens hatt Er an den Planeten, wölliche wegen Irer vilfaltigen verwirten Bewegung das maiste Kopffbrechen verursachen, auch angefangen vnd bey Son vnd Mond vberhaupt das seinige gethan vnd den Bau an diser Seitt auffgeschlagen.

Die vbrige fünff planeten, nit weniger an Son vnd Mond so vil vnd mehr dan Ich oder Er jemahls gemaint hetten, seind mir gepliben.

An der Sonnen, als dem Eckstain vnd grundfeste zu allen Planeten, vnd an dem Planeten Marte hab Ich 9 Jahr gearbaittet, da Ich noch zimliche Hülff von tauglichen studiosis gehabt, biss Ich meine Commentaria de Marte ans Liecht gebracht.

Derjenige glehrte Mathematicus David Fabricius, der mich vor einem Jahr wegen meines langen Verzugs starckh angezapfft, vnd je vermaint, Er wolte mit seinen Tabulis fertig sein (cfr. vol. II. 109 ss.), der zeucht diss Jahr die schnauppen wider ein, vnd meldet, das sich bey den Sonnenfünsternussen

noch ein anderer mercklicher defectus finde, der biss dahero noch vnerörtert gepliben; ist gewisslich wol an den rechten knopff kommen.

Demnach aber mir die Kay. besoldung nit allain was Kay. Rudolff hochs. Gedechtnuss mir bey der Slesischen Camer vnd Reichspfennigampt Augspurg anweisen, die jetzregierende Kay. Mt. aber confirmiren lassen, sondern auch, was höchstermelte Kay. Mt. mir allhie im Mautampt järlich assignirt, ganz vnd gar aussenpleibt, also das man mir auch der schuldigkaitt im Mautampt nit geständig, also vermag Ich warlich khainen tauglichen Magistrum oder studiosum, der mir rechnen hülffe, nit zu vnterhalten, vnd ligt nit allain die speculation vnd invention, sondern auch die deduction vnd calculation der Observationum (ist vnser Stainmezen vnd Zimmerarbaitt); ferners nit allain die concipirung des Text, sondern auch die Calculatio Tabularum taediosissima et longissima, ja sogar die abschrifft, auch abreissung der figuren auffs Holz, vnd entlich die vilfaltige correctur im druckhen, neben der letzten mir sonsten sehr angenemen Correctur vnd Verenderung des Texts, alles mir allain ob dem Hals; zugeschweigen die vilfaltige bekümmernuss wegen meines sogar verpleibenden ausstands, dardurch meine Kinder vmb Ir Mütterliches gebracht werden vnd zu dessen Compensation nichts Vätterlichs zugewarten haben: mit wölchen schwärmütigen gedanckhen vnd allerhand anschlägen (gar nit aber mit andern sachen, deren Ich vergeblich verdacht werde) mir vil Zeitt hingehet: also das Ich entlich, weil Je in meinem abwesen von hoff khain sollicitator sich meiner annemen will, die Löbl. Stände notwendig vmb Hülff vnd gleichsam vmb die curatel diser Hoffschuld vnderthänig flehentlich ersuechen werde müessen, weil sonderlich sie von Kay. Rudolffo zu befürderung der Tabularum Rudolphi gemaint vnd hergerührt.

Nichts desto weniger vnd wan Ich nur allain disen Sommer auss mit gesunden Leib zu hauss zupleiben hette, wolte Ich in Hoffnung stehen, wegen der Tabularum Rudolphi folgende doppelte demonstration (eine in speculatione, die andere in praxi) zu thuen.

Erstlich in speculatione hette Ich ein Epitomen Astronomiae Copernicanae verfasset vnd beynahe zu end gebracht, also das sollich Werck durch den hiesigen Druckher vnd durch Hannsen Krugers von Augspurg Verlag, in meiner gegenwart gar wol ausgefertigt vnd gedruckht werden möchte. In disem Werckh werden die fundamenta Tabularum Rudolphi erklärt. Ein muster des Druckhs hiebey ligend.

Fürs ander, in praxi, wär Ich nunmehr so weitt mit den Tabulis fertig, das Ich gar wol ein Ephemerida in annum 1617 drauss rechnen, auch zu contentirung etlicher Herrn vnd Landleutte ein Calendarium vnd Prognosticum, darauf sie sonderlich dringen, beyfüegen khönnte. Zweivel aber, ob es alhie gedruckht werden möchte, sonderlich die Ephemeris.

Bericht von der Landmappa. Dise 3 Jahr her, sonderlich ao. 1614 im herbst hab Ich einen Versuch gethan, vnd so vil befunden, das zum allerforderisten mir eine gemessene schrifftliche instruction, was bey Verbesserung der mappa mein fürnemister Zweckh sein solle, von nöthen sein wölle,

Nu seind am Tag Wolfgangi Lazii mappa totius Austriae, mit den Steirischen, Kärntischen, Salzburgischen, Bairischen vnd Böhmischen Confinen, Gerhardi Mercatoris Stiria vnd Episcopatus Salisburgensis mit den Ob der Enserischen Confinen, Petri Apiani Bavaria, auch mit den Ob der Enserischen Confinen, Augustini Hirsvogels Land ob der Ens, verfasset ao. 1542, gestochen zu Antdorff 1543. In disen mappen finden sich erstlich vil felschungen der

Namen. Darnach ist Lazii Tabula zwar klain, begreifft aber vil Oerter, Mercator vnd Apianus haben nur etliche stuckhe vom Land ob der Ens, Hirsvogel ist zimlich weitläuffig aber vnproportionirlich.

Hier ist nun mein frag, was dan mehrers zu prästirn sein werde, dan die jezermelte prästirt haben? Weittläuffiger vnd grösser, auch zum Thail proportionirlicher khan die mappa wol gemacht, vnd die Namen corrigirt werden, auch zu hauss, wan Ich schon nit reise, sondern nur die botten vnd baurn, oder jedes orts Innwohner alhie aussfrage, dan also seind die maiste mappen biss dato gemacht worden, hernacher khönte ein solliche corrigirte mappa einem berhümpten Kupfferstecher zuegeschickht, oder vilmehr einer allhero erfordert werden.

So aber der Löbl. Stende mainung dise wer, das Ich aller orten selber den augenschein einnehmen, der mappen Ir eigentliche proportz geben, nichts vbergehen, sonderlich die Confinen, vnd was sonsten für antiqniteten oder denckwürdiger sachen anzutreffen, wol anmerkhen solle, in massen Apianus Bavariam verfasset, da gehört warlich Zeitt, Mühe vnd Vnkosten zue. Apianus hatt mit Bavaria acht Jahr zuegebracht, bey 6000 fl. verzehrt, ist gleichwol nit aller orten in der person. gewest.

Vnd hab Ich mich gmainiglich an jedem Ort, da es eine Kirch, Mesner vnd Aigen hatt, einen Tag zu säumen gehabt, biss Ich die Kirch besehen, einen erfahrnen Inwohner bekommen, Ine vmb die glegenhaitt der vmbligenden örter gnugsamlich aussgefragt.

Kainer hat mir nichts vergebens gethan, sondern so lang antwort geben, als er zu trinckhen gehabt, oder sonsten nit vnwillig oder betaubt worden ist. Darneben hab Ich vberal, so wol in Märckhen vnd Dörffern, da Ich nachfrag gepflogen, als auch auff feldern vnd bergen, da Ich mein absehen gerichtet, oder den Wässern nachgangen, vnd auff vngewonliche pfäde kommen, vil Zuredstellungen vnd drawliche anstösse von vnerfahrnen, groben, argwönischen Baurn erleiden müessen, vnd würde sich dessen vnzweivel vil mehr auff den Gränitzen gefunden haben.

Hierauss leichtlich zuersehen, das Ich ohne einen vertrauten botten, oder dapfern Diener, der schreibens kundig, einen fuhrman zu meinem Caläsel. vnd ohne beglaittung eines jden orts Amptmans oder Jägers oder gutten bekanten baurns, nichts fruchtbarlichs werde verrichte khönden, darauss E. Gn. den Vberschlag des Vncostens oder Liferung (so mir in meiner bestallung zuegesagt ist), auch wass sie sonsten für notwendig ansehen, leichtlich zu machen haben.

Wan dan bey einer sollichen weitläuffigkhaitt vnter eins gar leichtlich etwas mehrers dan die blosse mappa zu verrichten sein möchte, als da seind die strittigkhaitten der gränitzen zwischen den benachbarten Ländern, deren auch H. Strutz seliger vor 15 Jahren mir meldung gethan, item ausstheilung des Landes nach den Vösten, Pfarren vnd Landgerichten, Besichtigung der pässe zu defendirung des Landes, vnd was dergleichen, wölliches alles einer vnd der ander auss den H. Ständen oder Nachpaurn, das es hierunter gesuecht werde, vermuthen, vnd eintweder seins Thails gern befürdert vnd vleissig verrichtet sähe, oder aber auch verhintern möchte: alss hab solliches alles E. Gn. Ich, doch ohne maassgebung, gehorsamlich zu gemüth führen, vnd wessen sie sich hierüber wegen der Liferung vnd Patents, auch fortsetzung oder Verschiebung diss Werckhs, vnd also schliesslich wegen der Wahl vnder

baiden meinen werckhen, wölliches disen sommer fürzunemen, gnädig resolviren werden, in gehorsam erwarten sollen.

E. Gn. mich geh. empfehlend

E. Gn. Vnderthäniger vnd gehorsamer Mathematicus
Johann Keppler, m. p.

An einer Löbl. Landt: des Erzhörzogthumbs Oesterreich ob der Ens Herrn HH. Verordnete. Johan Keplers Mathematici gehorsames Anpringen.

Responsio ordinum, ipsi adscripta epistolae, haec habet: Praes. d. 9. Mai 616.

Dem Supplicanten wirdt hiemit anbevolhen, er soll alles, was er bisher gearbeitet, zusammenrichten, vnd denen Herrn Verordneten vbergeben, damit sie solches den löb. Stendten vmb derselben Resolution, was er könfftig weiter fürnemen soll, fürbringen können.

Den 20. Mai 616.

Magistratum Ulmensem his adiit Keplerus literis:

Edle, Veste, Hochachtbare, Ehrsame, Fürsichtige vnd Weisse Grossgünstige Herren.

E. V. F. W. vnd G. seind meine ringfüegige doch beflissene Dienste jeder Zeitt bevor, vnd füege denselben vnderdienstlich zu wissen: Demnach Ich die Exemplaria meines alhie gedruckten Astronomischen Hauptwercks zwar verschienen Monat Septembri nacher Franckfort gebracht, selbige auff Irer Kay. Mt. allergnädigsten Befehlich vnder die Kunstliebende vnd Bibliotheken vmb der Posterität willen ausszuthailen, auch in Catalogum setzen vnd von dem Kay. Herrn Commissario taxiren lassen (wölcher auff Anhörung eines Thails Gelehrter Kunstverständiger Leütte, die das gmaine Exemplar auff 5 fl., anderntheils der deputirten Buchführer vnd Truckher, wölche es auff 2 fl. allein nach dem Papir vnd Truckherarbaitt geschätzt, für sein Person den Tax, Frieden zwischen mir vnd den Interessirten Brahischen Erben zu stifften, vnd sonderlich den vnvermüglichen studiosen zum besten auff 3 fl. lautter vnd Pars Gelts gemässiget): Jedoch aber dissmahls die Exemplaria den anwesenden frembden Buchführern zuvor vnd ehe die edition vnd Tax allerorten genugsam insinuirt vnd bekannt gemacht werden kann, noch nit vberlassen noch verkauffen sollen; hierdurch die Gefahr des Nachtruckhens ausserhalb des Reichs, vnd der allzuhohen Staigerung in den weitter entlegenen provincien zu verhüetten:

Demnebens aber Ich von dem hiesigen Druckher verstanden, das sein Instruction vermüge, von jedem Werckh, so Er allhie druckht, eine Anzahl Exemplarien E. E. F. W. vnd Gunsten auff die Hütten, gegen Erstattung des Taxes zu lifern; das Ich hierauff in Erwegung gezogen, wie nit allein Er der Druckher von dem, was alhie gedruckt, keine weder völlige noch saubere Exemplaria auff gutt Papir, sondern allain die aussgeschossene Pögen von dem Zuschussbuch zu dieser praesentation gehaben möge: sondern auch Mir als dem Authori vnd Verleger geziemen wölle, E. E. F. W. vnd Gunsten, von wölchen Ich diss Jahr über neben dem Beysitz allerley günstige Befürderung vnd Guetthaten zu verspüren vnd zu genüessen gehabt, mit saubern completen Exemplarien für Dero Bibliothec vnd dieser Hochlöblichen Reichs Statt, als dem Ort des Drucks zu sondern Ehren, zu versehen: Derohalben Ich mich hierüber mit dem Druckher dahin verglichen habe, das Ich an sainer statt lifern, seine Exemplarien, so vil deren von E. E. F. W. vnd Gunsten eingenommen worden, zum gewohnlichen Tax des gemeinen Exemplaris bezahlen,

dieselbe gegen fein Papir auswexeln vnd mit denen Stuckhen, so anderer Orten darzue verfertigt worden, compliren wölle.

Diesem nach praesentir E. E. F. W. vnd Gunsten Ich hiermit vnderdienstlich sechs völlige Exemplaria auff guttem Papir, hochvleissig bittend, E. etc. wöllen solliche erstlich als vom Druckher seines Theils vnd Gepür annemen, vnd Ime dem gewohnlichen Brauch nach den benannten Tax des gmainen Exemplaris dafür erfolgen lassen: Nachmahls bey der von Mir beschehenen verpesserlichen Auswexlung vnd Complirung dieser Exemplarien, mein vnderdenstliche danckparliche Affection gegen dieser Ansehnlichen Republica, zu hohen Gnaden an vnd auffnemen.

His addidit Keplerus: Bitt denstlich Herr Stromaier wolle wa es Ime nur müglich, diss Anpringen noch einmal abschreiben, vnd auff das Steürhaus richten. Für *„Auff die Hütten,“* setzen *„auff das Steürhaus,“* für *„sechs Exemplaria“* setzen *„fünff Exemplaria.“* Die baide Vberschrifften würt H. Merkh wissen. Hab ordinantz jetzo vmb 12 Vhr zu praesentirn.

Ad verba »wöllen solliche erstlich . . . . . erfolgen lassen« adscripsit Keplerus in margine: *NB. An sic? An omittam?* —

Epistola Kepleri, quae sequitur, data esse videtur ad commissarios caesareos Pragae vel Viennae; desunt dies et locus. Scripsisse videtur Keplerus anno 1628, quo Berneggero nunciat, convenisse sibi cum Braheanis de dedicatione. (v. s. p. 623.)

Edle, Gestrenge, Hochgelehrte, Grossgünstige Herren.

Ob ich wol diser Zeitt dieselbige in gegenwärtiger meiner Verrichtung vnd herzuewachsender höchster dürfftigkheitt in vil andere Wege anzuflehen vnd vmb Dero Intercession bey Irer Kay. Mt. vmb eillenden Succurs, wa nit mit Gelt, doch mit Anticipations-Mitteln vnd Fürschrifften an gewisse Reichsstende anzuhalten hette: so lass ich doch diss zuvörderst für dissmahl, vmb Beförderung willen der Hauptsach, zu Göttlicher Vorsehung, dann auch zu E. Gn. vnd Herrl. aigner discretion haim vnd beyseitz gestellt sein, vnd kehre mich zu demjenigen, was von Irer Kay. Mtt. vor $2^1/_2$ Jahren baiden Herren Doctoribus samptlich commissionsweise auffgetragen vnd anbefohlen worden, dieselben vnderdenstlich berichtende: demnach das Werckh Tabularum Rudolphi nunmehr in etwas Fortgang gebracht, also dass ich leichter alles, so für mein, auch Weibs vnd 6 Kinder Auffenthalt gehörig, in die Schanz schlagen, dann von Maturirung des Wercks aussetzen khan vnd solle; dass ich derowegen mit den Brahischen Erben in Böheim fernere Correspondenz gepflogen vnd die Sach mit Inen auff gute Mittel gebracht, indem wir vns verglichen, dass ermelte Tabulae Irer Kay. Mtt. durch zwo vnderschidliche dedicationes zugeschrieben werden sollen, deren die erste von Inen, die andere von Mir aussgehe, auch ein Theil dem andern sein fürhabende dedication zuvor communicire, dessen Bedenckhen vernemen, vnd güetlich vergleichen sollen. Krafft dises Veranlass haben die Brahische mir Ir Concept des Tituls vnd dedication in duplo zuegeschickt, wölches E. Gst. vnd G. Ich hiermit in Originali zueschickhe, mit der Erklärung, dass es seines Inhalts mir nit zuwider, allein dass Ich Inen die dedication etwas formlicher gestellt vnd zu weitterer Erclärung zuruckgeschickt, den titul aber der Notdurfft nach vnd auff ein solche Form (so hiermit E. G. vnd G. Ich zum vbersehen zueschickhe) dilatirt, bey deren Ich mir zu bestehen getraue, bester Hoffnung, sie werden diss orts mir, als in eim zwar gmainen Titul, bey dem Ich aber mehr dann sie interessirt, weitter nichts einreden.

Was dann mein dedication anlangt, hab Ich die Erben gleichsfals haupt-

summenlich erinnert, was Ich drinnen, nämlich fürnemlich excusationem morarum, einzuführen willens. Wann ich dann solche dedication seidhero nach meinem Humor verfasset, als schickhe Ich selbiger Abschrifft gleichfalls E. Gst. vnd G. zum Vbersehen, vnderdenstlich bittend, die wellen zuforderist Irer Commission nachgehen vnd ob nichts drinnen eingebracht, so den Brahischen Erben billicher Weise ausszusetzen, nach Dero beywohninder hoher Vernunfft vnd Lieb zur Gerechtigkheit ponderiren, auch so etwas zu wenden wäre, Mich dessen zuvor vnd ehe ich weittere Handlung mit den Brahischen pflege, grossgünstig erinneren, auff dass hernach desto wenigere Vrsachen vberpleiben, E. Gst. vnd Herrl. mit Iren einer (deren ich mich zwar nit versehe) ferners anzulauffen.

Zumahl aber vnd fürs ander gelangt an E. Gstr. vnd Herrl. als meine einige patronos vnd intercessores bey Irer Kay. Mt. mein vnderdenstliches vnd gantz instendigliches Bitten, Die wollen mein Concept, Titul vnd dedication Irer Kay. Mt. selbsten fürweisen vnd was Dero darinnen etwa missfallen möchte, solches aussstreichen vnd mir das concept wieder zuekhommen lassen. Im titul hab ich der Warheit stattgeben, eines Jeden merita gepriessen, wie dann die Welt davon waisset: hab also des vorigen Königs in Dennemarckh vnd einer löbl. (gesampten von Geistlichen vnd Weltlichen Stenden) Landt: in Oest. ob der Ens nit vergessen sollen; in gleichem vermags sonsten die Reichsordnung, dass der Druckher vnd das Ort auf jedem Buch stehe.

Wann aber Ire Kay. Mt. des Königs zu Dennemarckh Meldung vmb desswillen nit leiden möchten, weil sein Sohn (der dem Tycho Brahe die von seines H. Vatern gehabte subsidia entzögen) jetzo Irer Kay. Mt. Feind ist, wölche Consideration zwar, wann die Sach recht zu Gemüth gezogen werden solle, nit leichtlich stattfinden würt, angesehen diss dem Sohn vilmehr ein Auffropffung ist, dann ein Lob, dass sein Vater Tychonem vnderhalte, Er aber mit seiner Karghaitt Ine auss Dennemarckh an Kay. Hoff zu ziehen verursachet, also das Haus Oesterreich mitt diesem spolio Danico zu gloriren hatt, auch sonsten die Heroes pflegen gegen jhren Feinden sich liberal zu erzeigen, sonderlich wann Inen Gott die Ehr gunnet, denselben mit siegreicher Hand vnd Schwert zu verfolgen. Wie dem allem aber, wann, spreche ich, Irer Kay. Mt. auss mehrern mir vnbekannten Ursachen eines Königs in Dennemarckh Namen zuwider sein wolte, so werden E. Gst. Ine wissen ausszuleschen.

Mit einer Landt. ob der Ens Meldung bin ich mehr sorgfältig. Einmahl stehen die Tabulae Rudolphi in meinem Besoldungsbrieff, von Geistlichen vnd Weltlichen vnderschriben: müeste es aber auch bey Irer Kay. Mt. Allergnädigstem Willen verpleiben lassen, vnd anstatt der Meldung im Titul etwa ein gratitudinis significationem gegen Inen hinten anhenckhen.

Vlm vnd den Druckher anlangend, die werden müessen mit Irer Kay. Mt. Willen für Gutt nemen, mir ligt nichts daran; allain wann sie mir in Irer Kay. Mt. Namen ein Tausend Gulden gäben, wolte Ich Inen zu Lohn die Meldung auffm Titul gern gunnen.

Was dan die Contenta Dedicationis belangt, da ist nit ohn, ein jeder schreibt gern seinem Humor nach, vnd hette ich michs allerhöchst zu erfreuen, wan Ire Mt. vertragen möchten, dass ich also den Friedenwunsch per comparationem operis mei offentlich an Tag gebe; aber auch hie nit mein Wunsch, sondern Irer Mt. Nutus geschehe. Diss allain bitt Ich zum Beschluss auffs allerhöchst, E. G. vnd Herrl. wöllen mich diss, als vmb meiner vnentperlichen Notdurfft vnd Nachrichtung willen, nit vnbeantwortet lassen, oder zum wenigisten H. Jeremiae Pistorio, mit Vbergebung des vnterstrichenen oder emen-

dirten Concepts, anbefehlen, was Er in dero Namen mir bey jedem Punkten zueschreiben solle.

Magistratui Esslingensi Keplerus tradidit Tabulas absolutas, his ornans munus verbis:

Edle, Ehrenveste, Fürsichtige vnd Weisse, Grossgünstige Herren.

E. E. W. vnd Gunsten seind mein beflissene Dienste bestes vermügens bevor. Dieweil Ich in jetzverschinener Franckforter Mess mein Astronomisches Hauptwerckh, Tabulae Rudolphi genennet, an wöllichem weillend der weit berühmpte Astronomus Tycho Brahe, vnd nach dessen Tod Ich, als darzu bestellter, vil Jahr lang gearbaittet, dermahlen einest nacher Franckfort gebracht, dasselbige auss der Röm. K. Mt. Allergnedigstem Befehlch vnter die Kunsterfahrne ausszuthailen, wölches zu Verhüettung der Buchführer alzuhoher Staigerung zwar wol in Catalogum gesetzt vnd von dem Kay. Commissario aldorten den Tycho Brahischen Erben vnd mir zu guttem taxirt worden, aber den anwesenden Buchführern dissmahlen, ehe vnd dann es den Kunstliebenden selber bekant würt, noch nit vberlassen oder verkaufft worden, in meiner Zuruckhraise aber, als Ich den Weg durch Esslingen genommen, von E. E. W. vnd G. mir eine sonderliche hohe vnverdiente Ehr mit köstlichem Wein in das Hohefelderische Wohnhaus vnd ferners eine mir hochnotwendige Ausstaffirung auff die vberige Raise mit der Leihung eines Spital-Gauls vnd Jungens, grossgünstig widerfahren, dadurch Ich verursachet worden, nach einer danckbarlichen Erzaigung zu trachten. Alda mir dan zu Gemüth gegangen, das auch E. E. W. vnd Gunsten gutte Künsten, durch wölche die Erkantnuss Göttlicher Weisheitt vnd Gütte erweittert würt, lieb haben vnd befürderen, auch sich einer gutten Bibliothec befleissen, dahero Ich leichtlich zu erachten gehabt, das ein Par Exemplarien disses Werckhs diss Orts wol angelegt, nit vnangenem sein, sondern deren Bibliothek zieren, auch vermittelst deroselben desto besser auff die Posteritet zu bringen sein werde. Als hab ich zu meiner Widerkunfft nacher Vlm ein sollich Exemplar auff gutt papir zur Bibliothec vnd eins von gmainem papir, wie es künfftig verkaufft werden soll, für E. E. W. vnd Gunsten Statt Kinder, wölche philosophiam studiren (vnder wölchen mir disser Zeitt ein Junger Mauchart bekannt), zu täglichem Gebrauch aussgesöndert vnd thue selbige E. E. vnd G. in danckbarlicher, auch sonsten vnderdenstlicher gutter Affection praesentirn; hochfleissig bittend, die wöllen selbige zu grossen Gunsten an vnd auffnemen, auch mich vnd andere meine mehrere editiones, so noch künfftig zu Aussführung der fundamenten zu jetzigem Werckh gehörig sein werden, mit vnd neben anderen hochlöblichen Ständen vnd Stetten des H. Reichs auff begebende Fälle, zu dero Schutz, Befürderung vnd grossen Gunsten befohlen sein lassen.

Damit E. E. F. W. vnd Gunsten Ich allen glücklichen Wolstand in gaistlichen vnd weltlichen Sachen von Gott dem Allmechtigen herzlich wünschen thue.

Datum Vlm den 2. Novembris Anno 1627.

E. E. F. vnd Gunsten

Zu angenemen müglichen Diensten beflissener
der K. R. Mt. Mathematicus
Johan Keppler.

Supra (p. 616) diximus, specimina praeparationis ad Tab. Rud., priore tempore concinnata, nos exhibituros esse. Tale specimen desumtum ex mss. Pulkov. vol II. haec habet.

18. Febr. 1616. **Quae in Luna restent emendanda.**

1) In transformatione valent tabulae, quibus minutis ante finem annorum completorum (qui finis intelligitur in meridie 1. Jan. anni sequentis) Luna in apogaeo fuerit, et ubi tunc apogaeum et nodus. Diebus illis et horis adduntur completi dies et horae de anno currente, de summa auferuntur ex tabella subjuncta dies et horae et minuta revolutionum integrarum, quarum summa est proxime minor.

2) Transformationi subjuncta est mea manu tabula gemina motus apogaei, nodi et anomaliae mediae pro diebus et horis, et sufficit, ut illa ad 27 dies prorogetur. Ex illa excerpuntur hi motus pro residuis diebus et horis et sic absolvitur motus apogaei et nodi.

3) Cum anomalia quaeritur coaequata ex nova tabula aequationum, quae adjecta est in paginis separatis. Ibi sunt a) anomaliae eccentri in gradibus integris cum subjunctis aequationibus physicis, b) anomaliae coaequatae, c) aequationes totae.

4) Apogaeum Lunae aufertur a loco ☉, tunc in postica involucri tabulae expansae est tabula distantiae ☉ ab apogaeo Lunae, in qua quaesita haec distantia exhibet scrupula cum titulo.

5) Aufertur locus ☉ vel oppositum ☉ a loco Lunae, cum residuo excerpitur ex tabula, loco tertio dicta, aequatio tota et multiplicatur in scrupula pro aequatione menstrua.

6) Duplicatur distantia ☽ a ☉ et cum hac ex tabula aequationis menstruae excerpitur variatio cum titulo et scrupula latitudinis et aequatio nodi.

7) Locus nodi aequatus aufertur a loco ☽, cum residuo ex tabula latitudinis, quae invenitur in Lunaribus Tychonis, excerpitur latitudo et excessus in quadris, multiplicandus in scrupula latitudinis.

8) Ex tabula reductionis ad eclipticam in Lunaribus Tychonis cum distantia ☽ a nodo excerpitur haec aequatiuncula.

Haec igitur commodius et brevius et perfectius sic possunt disponi.

Prima tabula in tabulis Rudolphi accommodetur ad mediam noctem, subtractis ab omnium annorum fine horis 12. Extendatur autem tabula etiam ad alia tempora, examinato prius motu Tychonico per antiquissimas eclipses. Quaerantur sc. periodi anomaliae ex Prutenicis.

Dies in 4. Julianis insunt 24 Sexag. 21.			24	5. 13. 33. 34. 33. 35	
			21	4. 34. 21. 52. 44	
				5. 18. 7. 56. 26. 19	
In aunis 180 restant 2° 40′ 15″.	2. 40. 15	sexagies			
	5. 20. 30	duodecies			
	40. 3. 45	quindecies		3. 58. 13. 10	tricies
	0. 0. 33. 45			1. 59. 6. 35	quindecies
				5. 57. 19. 45	45ies

Ergo fiat extensio tabulae per annos 180, lineae fient non ultra 40 vel 50. Quadriennia vero in annis 80 facient lineas 45, sed praestat omnes 180 annos ordine collocare totidem lineis.

Secunda tabula manet.

Tertia non videtur opus habere; columna aequationum tantum absolvatur cum differentiis ut aliorum planetarum. Potest multiplicari facile, ut est ad 360.

In quarta duplicanda sunt scrupula proportionalia, vel saltem excerpenda ex sectionum sinibus, ut fiant in universum 60.

In quinto puncto debet fieri excerptio non ex columna totarum aequationum, sed ex columna aequationis physicae, quia haec totius est dimidia, supra vero scrupula diximus duplicaturos. Sed causa genuina est, quia si operamur ut dictum modo quinto, dissimiles aequationes adhibemus in locis a copulis utrinque aequaliter remotis. At tantum discrimen esse in accessu ad copulam et recessu ab ea, vix est credibile. Magis verisimile, aequalem esse utrinque. Id autem obtinemus, si in gradibus, qui sunt proprii anomaliae eccentri, numeremus gradus distantiae Lunae a Sole.

Sexta tabula confertur ad tertiam. Nam quia jam semel dist. ☽ a ☉ quaesita fuit in numeris anomaliae eccentri, fiat hoc igitur semper. Sed ne sit opus duplicatione, adscribatur variatio ut ad simplices distantias, sic ut in 45° sit maxima cum signo suo. Accedat etiam excessus latitudinis seu latitudo menstrua, 15 vel 20 scrupulorum.

In septimo puncto prius probetur ex observatione latitudo maxima copularum, itemque quadrarum et excessus hujus supra illam, tunc emendetur tabula.

Accedat huic septimo octavum, reductionis ad eclipticam, sed prius corrigatur.

His concludit Keplerus hanc disquisitionem indeque abit ad Ptolemaei eclipses, illis certa tempora assignare studens sequentibus duobus foliis, iisque ad finem adscripsit: Hinc desunt 100 paginae, quod notavi 1626. 26. Aprilis et antea. Forte id inde est, quia hic inveni duas paginas materiae diversae, latitudine et tincturae saturitate eadem, de quibus dubitavi, an in earum locum aliae alicubi errantes reponendae. Inde usque ad finem manuscriptorum vol. II. cujus major pars »Hipparchum« continet, foliis 50 exhibentur »Conjunctiones antiquae Lunae cum fixis, pro constituenda epocha motus Solis medii a fixis ad tempora antiqua. Chartae hae sunt scriptae post annum 1617« . . . . .

Ceterum in eodem volumine II. deprehendimus sequentem disquisitionem, scriptam inter occupationes typographicas Ulmae 14/24. Maii 1627.

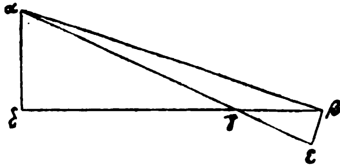
Qui sunt in his paginis numeri manus imperitae, nullius habendi sunt momenti, propterea utar papyro vacua ad considerationem tabulae prosthaphaereseon. In illa igitur limes sic libratur, ut, cum ☉ est cum limite, maxima sit ejus inclinatio et fere immobilis. At cum ☉ versatur circa nodos, inclinationis incrementa sunt magna. Ex hac re sequitur illud incommodi, quod prosth. nodorum sit magna, ubi non oportebat. Sed comparetur tabula jamjam imprimenda. Et incipiatur consideratio a fundamentis. Cum nodus est cum Sole, maxima debet esse inclinatio limitis. Et ita habet tabula, quia est dist. ☉ a ☊ 0°. Est inclinatio 18′ 0″, et in 10 sequentibus gradibus non ultra 16″ demitur de hac maxima inclinatione limitis. Cum vero ☉ est 90° a ☊, incrementum inclinationis limitis est 19′, et in gr. 10. fit 3′ 4″. Quodsi dispensamus inclinationem 18′ ad modulum sinuum, sic ut ex sinu gradus unius 1745 nanciscamur modum inclinationis 0′ 19″, etsi hinc prosth. nodi fit 3′ 34″. Certe si aliter dispensamus inclinationem, ut variationem, sic ut initio sit quantitatis insensibilis, erit etiam prosth. nodi circa ☌ ☉ ☊ quantitatis insensibilis. (In margine: falleris.) Et hoc requirunt eclipses. Nam termini lunarium eclipsium sunt 12° et 17°, quibus hoc pacto competit prosth. $39^1/_2$ et $54^1/_2$, per quos arcus multum deminuitur vel augetur latitudo, sc. per 3′ et 5′. Et cum hoc non ferant eclipses, quid melius faciemus, quam ut inclinationem etiam in ☌ ☉ ☊ faciamus pene immobilem, libreturque limes in arcu non semidiametri, sed diametri, quod per se est

concinnius, non subito relegere vestigia ab austro in boream, sed post cunctationem ob moram. Illud solum considera, an tabula lat. menstruae nitatur eodem fundamento. Et videtur quod sic, nam gradus 16 ☽ a ☉, cum est ☌ ☉ ☊, addit 5′ latitudini. Sed cave ne aliud videatur, aliud sit. Oportet non ☽ a ☉ mittere, sed ☉ a ☊. Hic igitur in tota suprema linea additur nihil, Luna cum Sole versante. Est igitur etiam haec tabula menstrua mutanda.

Rursum considera, quid obveniat gradui 45? Nimirum ex sinibus 12′ 44″, ex sagittis (libratione per totam diametrum) tantum 9′. Utut sit, construatur tabula de novo per rectangula quadrantis, seu etiam per variationem, quae habet proportionem eandem. Nam si 40′ 30″ dat 18, seu si 81 dat 36, h. e. si 9 dat 4, quid singulae? Sed forte compendiosius est, uti sinibus. Nam postquam 45^0 dist. ☉ a ☊ accepit 9′, jam reliquis gradibus, pro ratione sinuum ad gradus pares, obveniunt augmenta et decrementa. Ut pro gr. 44 et 46 sumitur sinus gr. 2. Hic ut 100000 ad 90000, sic 3519 ad 3167; est ergo modulus de uno minuto, sc. 19″.

Jam videtur prosthaphaeresis incrementum sumtura ut sinus, ut initio dupla, fine pene nulla. Proba gr. 10; sed nescio cur in schemate illo posuerim α Solem. Fingendum est planum, quod in locis Solis et opposito secat eclipticam aut ei jungitur. Nam quoties Sol est in limite solutae, plana junguntur, quoties vero Sol est in nodis, plana distant, ut limitis menstrui inclinatio sit 0^0 18′ 0″. Sunt ergo duplices nodi, alteri cum Sole et ejus opposito, inclinationis non constantis, alteri proprie et aequabiliter eccentrici Lunae cum plano menstruo, inclinationis constantis, sed mobiles a Sole retrorsum idque aequabiliter. Et eccentricus continuatus ultra menstruum secat eclipticam locis aliis, semper Soli vicinioribus et ejus opposito, seu versus plagam, qua vicinior vel Sol vel ejus oppositum. Esto Sol cum limite boreo, tunc limes boreus paulatim relinquitur a Sole incipitque planum menstruum, quod Solem antecedit in consequentia signa, ab ecliptica declinare in austrum, et plani semicirculus, Solem antecedens, incipit attolli in boream; deseruerit Sol bor. limitem per 10^0, erit angulus ad Solem inter semicirculos plani menstrui et eclipticae 0. 32″. Sic etiam ap. ☍ ☉, sed ante ☉ per 100^0, seu post ☍ ☉ per 80^0. In plano menstruo est punctum intersectionis aequabili motu, inde incipit eccentricus assurgere in boream (situ non jam moto). Est ergo primo locus Solis infra, eccentricus praeterit Solem supra. Arcus plani menstrui inter 2 intersectiones est 100^0. Arcus eclipticae, a ☉ retro extensus ad usque intersectionem ab eccentrico, est longior. Et post ☍ ☉ formatur triangulum, cujus latus jacens de ecliptica est ignotum, latus de plano menstruo elevatum est 80^0, latus tertium quaeritur. In schemate α ☉, β sectio diametri $\beta\gamma$ cum plano menstruo, $\alpha\beta$ 80, $\alpha\gamma$ ecliptica, $\gamma\beta\alpha$ est 5^0, $\gamma\alpha\beta$ est 0^0 0′ 32″, si $\alpha\beta$ est 80 et δ rectus, et $\alpha\beta\delta$ 0^0 0′ 32″. Ut ergo $\alpha\delta\beta$ ad $\alpha\beta$, sic $\alpha\beta\delta$ ad $\alpha\delta$. Ita junctis logarithmis $\alpha\beta$ et $\alpha\beta\delta$ fit log. $\alpha\delta$.

Fig. 1.



Et quia scitur jam $\alpha\delta$ et $\alpha\beta$, scibitur etiam $\delta\beta$. Ut vero $\alpha\beta$ ad $\alpha\delta\beta$, sic $\delta\beta$ ad $\delta\alpha\beta$. Unde abstractus $\gamma\alpha\beta$, relinquit $\gamma\alpha\delta$. Habetur ergo $\alpha\delta$ cum suis 2 angulis. Perrexerit jam Sol, relinquens limitem et appropinquans nodo se sequenti. Tunc oppositum ☉ appropinquans nodo ascendenti appropinquaverit ad gr. 10^0 viciniam. Sit ergo $\alpha\beta = 10^0$, et sit $\beta\alpha\gamma$ = 17′ 28″, ergo log. 10^0, qui est 175072, additus ad log. 17′ 28″, qui est 528300,

facit 703372

Ergo $\beta\varepsilon$ 0. 3′ 2″ et quia $\beta\gamma\varepsilon$ = 5. 17. 32. tg. $\beta\varepsilon$ 238343

465029

Venit $\beta\gamma$ 0. 32. 32. paulo minor quam prius. Parum lucrati sumus.

$\alpha\beta\gamma$: 244006
$\alpha\beta$ — 1531 — 175072
$\alpha\delta$ log. 245537 — 370
$\delta\beta$ 1542 — 174702
11
$\delta\alpha\beta$ — 89. 9
$\gamma\alpha\beta$ — 0. 0. 32
$\delta\alpha\gamma$ 89. 9. 28. Venimus ad tangentes.

Potius operare per supplementa, ducta perpendiculari $\beta\varepsilon$.

$\beta\alpha\varepsilon$ 0. 0. 32 — 877114
$\beta\alpha$ 1531
$\beta\varepsilon$ log. 878645
814257
64388
G. 1° 404828

Sc. $31^1/_3$ — 469216. Est ergo $\beta\varepsilon$ 0. 0. $31^1/_3$″, hujus antilog. 0. 054, si hic auferatur ab antil. anguli $\varepsilon\alpha\beta$, relinquitur log. $\varepsilon\beta\alpha$, qui profecto insensibili erit minor recto. Aufer $\alpha\beta\gamma$ ab $\alpha\beta\varepsilon$, relinquitur $\gamma\beta\varepsilon$, insensibili minor quam 85°.

Cum pro insensibilitate fiat via intricata, tractetur $\beta\gamma\varepsilon$ ut planum, et sit $\gamma\beta\varepsilon$ = 84° 59′ 29″.

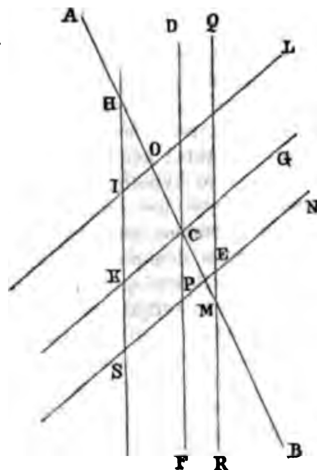
$\beta\gamma\varepsilon$ = 5° 0′ 32″, $\beta\varepsilon$ = $31^1/_3$″
log. 64966.
$\beta\gamma\varepsilon$ log. 243831
178865. Venit $\gamma\beta$ 10′ 1″.

Perpende γ, 5. 0 32, dat $31^1/_3$″ $\beta\varepsilon$, ergo ε dat $\beta\gamma$; 5′ 14″ dat $31^1/_3$. quid 60?

Si relinquamus motum nodi per latitudinis argumentum annuum aequabilem, sed id solum per lunationis revolutionem variemus, quid sequetur? Tunc ubicunque sit nodus, semper ejus prosthaph. est maxima, Luna in octantibus versante, nulla, si illa in copulis et quadris. At si illa in ipsos nodos veniat, prosthaph. invenit tantam, quanta fit per argumentum annuum. Et quia constantia prosthaph. nodorum per totum mensem paria facit cum hypothesi Tychonis, jam ejus variatio per mensem non faciet paria. Id quidem quaerimus, ut latitudines in ☌, ☍ sint magnae, et obtinemus. Contra alterationem latitudinum minimarum, Luna in nodis versante, octantibus retinemus. An igitur non insigniter mutentur latitudines aliae? Esto ☊ in □. Hic ☽ in octante versante, prosthaph. est maxima 1. 40. Et quia tunc argumentum est circiter 45°, certe ibi loci per 1° 40′ variatur latitudo per 6′, cum tamen in hoc situ prosthaph. per argumentum annuum sit nulla. Proba, an talis existat differentia per 3 hypotheses. Sit ☉ 0° ♈, ☽ 15° ♉, ☊ 0° ♋ aequabiliter. Ergo ☽ a ☉ per 45, ergo scr. prop. 30′ 28″, et prosthaph. nodorum 1. 40′ add. Ergo verus motus lat. 316°. Ergo excerpo lat. 2. 24. 23, excessum 13. 24, de quo pars proportionalis scrup. 30′ 28″ est 6′ 37″. Componitur latitudo 3° 31′. Sic apud Tychonem secundum me est argumentum annuum 270, excessus 90, inclinatio limitis 0. 0, prosthaph. 0. 0, menstruum lat. arg. 315 vel 15, lat. 3. 32. Quodsi reciprocationem nodorum menstruam recipiam dimissa annua, latitudines Tychonis (habemus). Nam ☽ a ☉ 45, prosthaph. etiam mihi fiet maxima 1° 40′. Sed ☉ a ☊ 270, a ☋ 90 dabit inclinationem limitis nullam. Ergo ☽ a nodo vero erit 43. 20, dans ex tab. lat. simplici 3. 25. 44. Minus quam Tychoni. Computatis aliquot exemplis, sic concludit Keplerus: Exuatur igitur tandem haec persuasio, quasi mea prosthaphaeresis nodi annua faciat paria cum Tychonica circa nodos in octantibus. Pergamus jam in comparatione emendati praecepti cum Tychonico.

Considera amplius hypothesin. ACB ecliptica et haec signorum consequentia. C Sol et nodus descendens, DCF planum menstruum, ut CD vergat in boream, quia eccentricus CG in boream vergit. Hic excurrit sane ☽

angulis magnis ACG, BCK. Sed sit Sol H, erit planum menstruum HI, eccentricus IL, ut I sit in eadem longitudine cum C, et hic secat HC in O. Adhuc magnus est angulus HIL, sed apud punctum I, quod jam est propius ipsi H. Est enim I locus nodi aequabilis, IO prosthaphaeresis.



Sit rursum Sol in M, planum menstruum QMR, eccentricus NES, ut E, sectio cum plano, rursum sit in eadem longitudine cum C. Rursum hic NS secat eclipticam in P, et est PE prosthaphaeresis et apud punctum P magnus angulus SPM. Magni sunt anguli, sed latitudo non fit magna in ☌ ☉, quia argumentum PM est brevius quam EM. Sic CH brevius quam MH. Si autem non transponeretur planum DCF in HIS et QMR, nec eccentricas ex GCK in LOI et NPS, tunc vere fieret magna latitudo etiam Sole ante et post nodum versante: sed tunc intersectio plani menstrui non esset cum Sole, sed cum nodo ordinario; itaque non alteraretur latitudo, Luna per nodos in octantibus incedente.

Delineatio anomaliae mediae ad singula minuta aequationis primae.
(Ulmae 18/28. Maji 1627.) (Fragmentum.)

Quia papyrus vacat, hic plura tentabo de hypothesi latitudinis, continuabo sc. quod infra est abruptum. Scio quod, abjecta nodorum prosthaphaeresi et plano menstruo, vicissim libratione peracto plano solutae super axe per nodos eunte, in ☌ ☉ ☊ et in □ ☉ ☊ nihil peccem; at si ☉ a ☊ per 315, quod tunc peccem in ☌ ☽ ☉ per 10, in ☌ ☽ ☊ per $9^{1}/_{2}$, in □ ☽ ☉ per 3, in limite ☽ a ☉ 135 per 4 excedam in boream, in ☍ ☽ ☉ per 10. Dictum etiam ibi, quod hoc peccatum in ☌ ☍ ☉ initio, quando ☊ est vicinus adhuc Soli, tolli non debeat. Coepi et de remediis dicere. At nunc hic probetur, quid varietatis existat, si inclinatio limitis sit initio et fine tarda. —

Haec sequuntur in manuscripto Tabulae, quae ante praemissa concinnatae, primo, ut videtur, ad Tab. Rud. destinatae fuerant, quibus adscripsit Keplerus: 11. Mart. 1621.

Non abs re duximus his, quae de Tabulis Rudolphinis praemisimus, adjungere excerpta ex epistolis Jeremiae Horroccii ad Crabtraeum, quibus ille judicium fert de his Tabulis earumque consensum cum observationibus probat.

Die 3. Junii 1637 scribit Horroccius: Tu juxta mecum cum Keplero cogitas, qui stellas fixas ut mera puncta existimat, nec quicquam, inquit, impedit quin Sol sit fixis major. pag. 498 (335.) Confer haec cum Lansbergio (Uranom. lib. 3. El. 21.), qui existimat, fixarum maximas majores esse non Sole (parum hoc), sed Terrae orbe magno vicibus 20053. At interim fixarum parallaxin ad orbem Terrae facit 7″ 22‴ (Elem. 7.). Semidiametrum autem fixarum apparentem magnitudinis quintae et sextae facit 5″ et $2^{1}/_{2}$″, quas tamen magno orbe Terrae vult majores esse; quae sunt asystata. Erroris causa est, quod in definienda parallaxi (Elem. 7.) distantiam earum facit partium 280000000, quales habet orbis Terrae 10000; sed in definiendis magnitudinibus distantiam earum facit totidem semidiametrorum Terrae, hoc est totidem partium, quales habet orbis Terrae $1498^{1}/_{2}$. (Elem. 20.)

Nactus sum tandem mense praeterito Tabulas Rudolphinas, quod absolutissimum esse judico. Sunt quidem (ut ais) satis intricatae, sed usus eas expeditiores tabit.

Observationes Martis, quas misisti, demonstrant nullas hypotheses, praeter uni- Kepleriana , veras esse; non meam quidem, quanquam ad illius prope accedat. ervationes urni mediocriter utrivis conveniunt, sed meae potius, si minuta 2' 3' sit ujus momenti. Solus Jupiter meae potius favet, si observata omnia accur. nunquam tamen ab utraque dissentit.

thesin ejus ut veram amplexus operam dedi ut tabulas ejus corrige- ordine. Primum supputavi ex tabulis ejus planetarum motus, pro quas habeo; deinde quaenam esse possit discrepantiae causa scruta- e tollere conatus sum, idque hoc successu.

uod attinet, invenio aequinoctiis autumnalibus exacte convenire tabu- libus Solis locum esse plus minus minutis 4 vero majorem. Causam , quod tum excentricitatem, tum aequalem motum justis majores elam hanc adhibeo: anno Christi 1600 completo aequali Solis motui sub- trano min. 2. 0, retento motu apogaei, excentricitatem facio 1770.

Erat, inquit, Creatio mundi anno ante Christum 3993. Julii 24. h. 0. 33' 26" Uranoburgi, estque ingeniosa conjectura et non improbabilis; nec quidem refragatur historia. Scaliger facit 3947. Sed Broughtonus acriter contendit, addendos esse annos 60, esset igitur 4007. In historia Regum chronologi differunt annis 18 aut 19. Quidam (ut Buntingius) pauciores habent quam Scaliger, annis 18; quidam (ut Mirandula et Bucholzerus) annis 16, quidam (ut Melancton) annis 12. Potest quidem Kepleri sententia vera esse, solummodo meridianum ego Babylonicum potius adhiberem, ubi paradisum fuisse existimant Rauleighus aliique, essetque hoc in meridiano Uraniburgico hor. 9. 9'. A. Solis motus tunc erat ♋ 1. 30' 0" 0‴ motusque igitur ejus paulo tardior Kepleriano. Quod et observatis consentit.

Albategnius observavit Solis altitudinem in aestate 77° 34', vera erat 77° 34' 33"; in hyeme 30° 24', vera 30° 24' 53", differentia observata 47° 10', vera 47° 9' 20". Ergo obliquitas 23° 35', vera 23° 34' 40" et altitudo aequinoctialis 53° 59', vera 53° 59' 33". Albategnius habet 54° 0'. Observavit ille aequinoctium autumnale hor. 13. 24'. Sic Lansbergius praecept. 6. Sed quoniam neglecta erat parallaxis 36" et assumta aequatoris altitudo nimia minutis secundis 27", erat verum aequinoctium h. 14. 28' apparenter, exacte 14. 41'. Kepleri tabulae habent 15. 28' exacte, ut et mea correctio prior. Qui error est nonnisi secundorum 47" in observata Solis altitudine, sed et hanc differentiam tollit mea correctio horae creationis. Atque de Sole hactenus. Solummodo optassem in creatione motum verum Solis fuisse in ♋, vel anomaliam excentricitatis gr. 90, ut in media fuisset distantia sua, sicut reliqui planetae; quod aliunde forsan obtinebitur.

2. Saturnum quod spectat, observata mea omnia consentiunt, aphelium ejus circa hoc tempus justo minus esse. Sic corrigo: A. C. 1600 completo ab aequali motu subtraho 0° 4', aphelio addo 2° 0'. In creatione aphelium in ♎ 0. 0' 0". Excentricitas vera est.

3. Jupiter mihi creat molestiam. Observationes nostrae omnes suadent, retentis ceteris, aphelio ejus addendum 3° 0'. Huic consentiunt quarta et sexta in thesauro Lansbergii, sed quintae ejus addendum vult solummodo 1° 30'. Observatio Copernici 1520. subtrahendum 2° 0'. Tertia Lansbergii, subtrahendum 33' circiter ab aequali motu. Kepleri observatio Martis et Jovis 1591 (in Lansbergii thesauro p. 170), subtrahendum ab aphelio 1. 0'. Ex quibus omnibus colligi videtur, tum aphelium tum aequalem motum notabiliter celerius fieri quam vult Keplerus. Adeoque in creatione fuisse Jovem in ♑ 0. 0' 0"; aphelium ♋ 0. 0' 0", quod et commodissimum videtur et observationibus magis consonum. Sed nihil statuo, donec et veterum observationes examinavero.

Observationes tuae 1635. Dec. 2. et 17., et 1636. Jan. 25. et Febr. 25. Jovem promotiorem faciunt quam Keplerus minutis 14' vel 15', illa Martii 8. nos-

nisi 10'. Correctio mea, quae aphelio addit gr. 3, dat omnibus 12', quod intermedium est.

4. Quod ad Martem spectat, A. C. 1594 completo ab aequali motu subtraho 1' 20'', ab aphelio 0½'. Excentricitatem facio 9282 (Keplerus habet 9265.). In creatione aphelium Martis esset in ♈ 0. 0' 0''; adeoque in annis 5588 motus aphelii excedit Keplerianum 45° 0' 30''.

5. Obliquitatem ab Albategnio ad nos, annis 800, devenisse tantum 4' 10'', atque a Ptolemaeo ad Albategnium 16' 40'', annis 660, mirum videtur et improbabile. Lansbergius addit 3' Albategnio, quam vere, ipse viderit. Sunt qui in refractionem causam conjiciunt, quae quidem in observationibus in ortu Solis factis aliquid praestaret, sed in meridianis minus. Audax ego forte nimis videbor, si conjecero aequinoctialem minutis 9' altiorem fuisse quam ipsi putaverint. Hoc autem si dicatur, tum hic medelam adhibebit, tum et mutationem excentricitatis Solaris sanabit; quam ego minime induci possum ut credam, tam insigniter decrevisse annis a Ptolemaeo ad Albategnium 660, ab Albategnio autem ad nos annis 800 eandem plane mansisse. Ea si conjectura concedatur, erit excentricitas Hipparchi temporibus eadem quae nunc est, obliquitas 23° 42' 20'', quod cum Albategnii, Tychonis et aliorum omnium observationibus accuratissime consentit, etiam in minutis secundis. Essetque in creatione obliquitas 24° 17' 40'' (vide Kepl. Epit. Astron. p. 917 et 337 [272 et 523]) eritque obliquitas maxima 25° 14' 10'', media 24° 17' 40'', minima 23° 21' 10'' (quae contingit A. C. 4877), jam vero 1637 esset 23° 30' 15''. Motus obliquitatis diurnus 6''' exacte, et in creatione f. 30. 0' 0''. Si haec variatio obliquitatis per librationem fiat, nulla erit inde prosthaphaeresis aequinoctiorum; sed si per motum nodorum Terrae, ut in aliis planetis fit, maxima prosthaphaeresis in creatione esset 2. 5' 7'', subtrahenda. Atque hinc porro, si concedatur, sequetur Solem fuisse in media distantia in ipsa creatione. Verum de his maturius adhuc considerandum erit.

Existimat Keplerus, irregulares esse inaequalitates in stellarum motibus ob casus physicos incertos librumque pollicetur, quo illud sit demonstraturus. Hoc si verum sit, quid tandem fiet? Certe Jovis motus me quasi inclinant in illam sententiam; nisi dicamus errores in observando admissos esse. Vide Tab. Rudolph. praefat. pag. 7, 34, 118.

Keplerus ait tab. 34, physicam aequationem nimiam esse parte quarta, seu 5' temporis. Annon hoc evenire potest ob maximam Solis prosthaphaeresin assumtam nimiam minutis 2', hoc est min. 4' temporis in Luna: vel etiam (quod ego potius putaverim) ob tardiorem Terrae revolutionem circa proprium axem, quae et tantillam in Lunae motu tarditatem inferat?

Ex epistola d. 1. Julii: De Sole, Saturno, Jove et Marte jam diximus; Lunam proxime aggressus sum, quae mihi maximam facessit molestiam. Eclipsibus a Lansbergio memoratis alias adjunxi 21, ex Alstedii Chronologia, Uraniburgi a Tychone observatas, vel ad illum saltem meridianum reductas: quibus et tuas etiam addo.

Verum si accurate fuerint illae observatae omnes, impossibile est ut ulla temporis aequatione adhuc cognita concilientur, sine aliqua inaequalitate praeter eam, quam Kepleri exhibet hypothesis. Qualem unam quidem satis probabilem excogitavi, quam mox exponam. Interim accurate omnes fuisse observatas, neutiquam existimare possum, sed in nonnullis observatoris indiligentia aliquid erratum esse. Quod quamvis κρῄσφυγετον videatur et ignorantiae asylum, multa tamen sunt, quae non levem hujus suspicionem inducunt.

Primo quidem, quia in eadem ipsa eclipsi a variis observata nonnunquam semihorae differentiam invenimus, aut etiam majorem.

Vix ullam invenies eclipsin, duobus in locis observatam, quin notabilis reperiatur differentia, per differentiam meridianorum non excusabilis.

Secundam hujus rationem existimo, diversorum oculorum judicium diversum de principio et fine (praesertim totalis obscurationis) eodem loco. Tertia est, ob refractionem radiorum Solarium in aëre nostro, quae quidem multo major esse potest in

principio quam in fine eclipseos, vel contra. Vide Kepl. Astron. Opt. p. 271 et 279. et Astron. Cop. p. 870. (II. 299. 304. et supra p. 502.)

Praeterea quis novit, qua via observatores tempus investigaverint? an per stellas? per quas stellas? et quomodo? num principium et finem utrumque observaverint? an observato altero alterum calculo fidentes nimium inde collegerint? Optarem itaque, ut qui eclipsium scribunt observationes (sed et qui alias), totius processus seriem describerent, quod Keplerus et Tu facitis. Vellem etiam ut tempus item notetur cum cornua stellam aliquam directe respiciunt, Lunaeque inde distantiam, cornuum inclinationem, et per quas Lunae maculas incedit umbra aliaque hujusmodi: quando enim plura accidentia observantur, idque variis modis, consensu mutuo confirmantur.

His praemissis, post dolorem aliquem de observationum invicem dissensu, sperans nihilominus propter hanc incertitudinem observationum fieri posse, ut non sit necesse ad Kepleri intensionem et remissionem motuum coelestium extraordinariam confugere, arithmeticam in coenam advocavi, et retenta hypothesi Kepleriana meoque Solis calculo potiores seligebam, quasque magis fide dignas existimabam, experturus an ad consensum revocari possent. Quod praestiti hactenus, ut ut votis minus sit, spe tamen majus; sed imperfectum adhuc est, multaque adhuc animo indigesta manent.

Saltem unicum, quod ad maturitatem propius accedit, hic insinuabo. Innuebam, partem aliquam physicae aequationis temporis posse ipsis Lunae motibus compensari; verum rationi consentaneum jam videtur, ut tota sic compensaretur, quoniam Luna etiam totum suum motum a Terra recipit, vel, si a Sole aliquam, Soli tamen nunc accedit nunc recedit pro accessu recessuve Terrae. Videtur item rationi congruum, ut Terrae vis attractiva et repulsiva debilior sit in aphelio suo quam in periphelio (quoniam ipsa est a Sole remotior) atque hinc Lunae excentricitas aestate minor quam in hieme. Haec duo videntur plerisque ex iis observationibus, quas ut fide digniores selegeram, convenire (viginti circiter ex illis) et tuarum primae et ultimae.

Ut haec autem recte se habeant, subtrahendum erit ab aequali motu Lunae 5', ab apogaeo gr. 1. 0', et reducendus erit Solis locus (non Lunae) ad orbem Lunae. nam hic medius est (vide Rudolph. praec. pag. 99). Denique in aestate facienda est maxima orbis prosthaphaeresis minutis 5' minor, hieme totidem major, quam gr. 5. 0' 0'', quae mediae distantiae Terrae convenit. Rationem hujus quantitatis nescio, nec etiam certitudinem. Videntur eclipses aliquae postulare, ut tum aestate tum hieme minor sit, maxima autem vere et autumno; quod et in aestubus marinis videre est, qui a Luna dependent; sed prior conjectura videtur potior.

Ex Epistola Jan. 19. 1638. Ubi ego Te post mensem unum aut alterum videro (quod futurum spero), videbis Anti-Lansbergianum meum, supputationes item meas et corrrectiones Tabularum Kepleri; quae omnia prolixiora sunt quam ut epistola ex tempore, ut plurimum, scripta) includerentur: et simul novam meam philosophiam deducendi ovalem motuum figuram ex principiis naturalibus. Interim studiorum meorum summam in restituendis motibus verumque calculum eliciendo hanc accipe.

Solis aequalem motum Keplerianum retineo. Quamvis enim putaverim antehac subtrahenda esse 2', quum tamen hoc sit vix observabile, visum est potius immutatum relinquere, quoniam, utcunque sit, eandem tamen a fixis distantiam habet, quam post Tychonis observata statuit Keplerus. Excentricitatem facio 1730, adeoque maximam prosthaphaeresin 1° 59' (Keplerus habet 2° 4'), idque ob has causas facio. Primum observavit Tycho excentricitatem 1793, unde prosthaphaeresis maxima esset 2° 3' 18''. Sed quoniam assumsit ille parallaxin Solis in altitudine aequinoctialis Uraniburgi (quo tempore maxima est Solis prosthaphaeresis) 2' 30'', quam ego cum Keplero facio tantum 50'', esset propterea prosthaphaeresis maxima nonnisi 1° 59' 10''. Et Edwardus Wright invenit etiam minutis secundis 10'' minorem quam Tycho. Secundo, observationes Martis, quas tu mihi misisti, nihil in contrarium suadent, sed confirmant potius. Tertio, observationes quas habeo Veneris, in id conspirant omnes. Quarto eclipses Lunares huic potius favent. Quinto, Keplerus ex speculationibus suis har-

monicis colligit 1730 (quanquam fateor illas in reliquis planetis non praecise obtinere). Denique Lunae a Terra distantia maxima, secundum Kepleri speculationes (Astron. Cop. p. 481 [327]) aequat praecise excentricitatem Terrae.

A Lunae apogeo subtraho 40′, sumoque semissem physicae aequationis temporis, quod accurate convenit cum eclipsibus illis omnibus, quibus fidere ausim; raro dissentiens ultra min. 2′ vel 3′ temporis. Cur nonnisi semissem physicae aequationis assumerem, fateor me nullam habere causam; nisi quod post innumera propemodum inventa, iterata tentamina et supputationes, lassatam patientiam et irritos labores nihil invenio, quod aeque ac hoc congruet observatis; adeoque ceteris recensendis, ut erroneis, supersedeo. Hoc saltem reperio quacunque incedam via, sive Tychonica sive Astronomica utar aequatione, sive commento quovis alio, semper subtrahendum erit ab apogaeo quasi 40′. Hoc idem Solaribus eclipsibus, quas examinavi, omnibus satisfaciet. Quod ad Kepleri aequationem menstruam spectat, paucas admodum observationes scio, quae hac indigeant. Quod ad Lunae locum alibi quam in eclipsibus spectat, nihil adhuc praestiti. Supputavi quidem observationes aliquot, sed errorem valde notabilem in Kepleri Tabulis non reperio.

Saturni aphelio addo 1° 0′, aequali motui 2′. Differt quidem hoc a Lansbergii observato 1593, sed experti novimus, qua fide dignus est ille. Eademque observatio facit nodum boreum in majore longitudine gradibus 4, quam habet Keplerus; quum interim ex observatis nostris potius existimo minuendam esse Keplerianam longitudinem: de hoc autem nihil definio, at saltem augenda non erit.

Aphelio Jovis addo 2° 15′, ab aequali motu aufero 3′. Maxima prosthaphaeresis excentri major est min. $5^1/_2$ quam Kepleriana, hoc est una sexagesima parte. Adeoque excentricitas est 4895. Hoc facit Jovis locum Kepleriano promotiorem minutis 7′ in praeterito Decembri et min. 12′ aut 13′ in Martio. Quae ab observatis non multum differunt. Aequalis motus Jovis est notabiliter velocior quam apud Keplerum adeoque in creatione fuit sexagen. 4. 30°.

Ab aphelio Martis aufero 10′; maximam prosthaphaeresin excentrici augeo minutis 2, adeo ut excentricitas sit 9292. Hoc scilicet pro praesenti anno 1637; sed anno 1588 aequalis motus mutandus non est.

Ab aequali motu Veneris subtraho min. 15′. Hoc omnes observationes postulant. Hinc Veneris locus in medio Decembris praeteriti fit Kepleriano minor minutis quasi 6, et minutis 5 in principio Januarii.

Vol. XX. mss. Pulkoviensium praecepta et tabulas Rudolphinas magna ex parte manu Kepleri scriptas continet. Ex hoc volumine ea quae sequuntur desumsimus.

Aestimatio tabularum, si in folio majore eae imprimantur.

Olympias complectetur facies	3
Ascensiones rectae	5
Aequatio dierum	3
Ergo jungatur ea Olympiadi et permisceatur cum illa, si commode poterit.	
Argumenti obliquitatis eclipticae	1
Motus argumenti et reductionis et correctio Orb.	1
Epochae ⊙, dierum etiam 31 et horarum totarum et 12 mensium	1
Canon 6 motuum ⊙ ab aequinoctio, apogaei ab aequinoctio et fixarum ab aequinoctio	1
Canon aequationum ⊙	3
Epochae Saturni, aphelii et ☊ cum motu menstruo, diurno et horario	1
Ad singulos seculi, secula et 6000	1
Aequationum	3
Latitudinum et stationum	1
Jovis	6
Martis	6
Veneris	6
Mercurii	6
Heptacosias logarithmorum	8
Canon logarithmorum	9
Tabula anguli	3
Mesologarithmorum latitudinis	1

Lunae epochae, apogaei, ☊ cum mens., diurno	1
Ad singulos seculi, secula, 6000	1
Canon sexag. motuum ☽, apogaei, ☊	1
„ „ ☽ a ⊙ cum horario motuum	1
Aequationum, solutae, anomalae	3
„ menstruae et si potest variationis	2
Reductionis logarithmorum	1
Aequationis luminis	12
Latit. ☽ simplicis cum reductione	1
Inclinationis, prosthaph. nodi et aequationis menstruae	1
Typus aurei cum tabula annorum	1
Obviationis cum tabula annorum	1
Subsidiarium ⊙, epochae et motus ad 100, et ad secula et ad 6000	1
Diurnorum ⊙, et tabella dierum, mensium	2
Subsidiarium ☽, epochae, ap. ☽, ☊ et ho. et ad secula et ad 6000	1
Motus periodorum in annis 100 sing., ap. ☋ anticipanti et ad latus etc.	2
Cum revol. XVII. et Syzygiis XIII ½ et notatione mensis pro syzygiis	1
Diurni et horarii ficti et nodi veri	1
Parallaxium secundarum, horarii lat. eclipt.	1
Antilogarithmorum	1
Asc. obliq. ang. or. pro 90	45
Reductionis tempus ad sexagenas et anni Aegyptii	1
	152

Sunt igitur paginae 38 numerorum confertissimae, sed possunt abjici 45, 5 et 3. Necdum adsunt fixae et loca, necdum Tychonica. At Prutenicae habent folia 155 numerorum, ubi folia 4 dant paginam, sicut hic facies 4. Est igitur moles eadem, sed mihi dimidio tenuior, quia folii forma. Paginae 70, exempla 1000, ballae 14. Quinae enim absumunt ballas singulas.

Tabula angulorum orientis ob prolixitatem difficultates parit maximas. Si excuderetur ut in Epitoma, cum ortu ⊙, 6 paginae singulas columellas facerent: ita sexies 90 dant 540. Jam 4 dant columnam in folio, ita 135 columnae foliares essent, 68 folia, 34 paginae. Absit.

Sed extrito ortu ⊙ et marginibus communibus constitutis, coeunt in 1 columnam typographicam non tantum 2, sed 4 altitudines poli laxe, et 5 arcte. Hoc pacto fiunt paginae 17 aut 14. Altitudo folii mei capit 2 signa laxe, sed $2^1/_2$ arcte. Ita pro 6 fierent 5, paginae 14 vel 11. Adhuc gravamur. Quid si non singulos gradus exprimamus eclipticae, sed ternos, tunc in una columna lineae 64 absumunt 6 signa, et quinae altitudines poli in latum facient 18 columnas, 9 folia, $4^1/_2$ paginas.

Extritis vero asc. obliquis et manente solo angulo orientis, coëunt in latitudinem faciei altitudines poli 15 laxe et commode, 17 arcte et incommode. Ergo signa 2 occupant facies 6, signa 6, facies 18, paginas $4^1/_2$. Sed hic longe commodius imus per ternos eclipticae gradus, quam si asc. obliquas inserimus.

Ex praecepto patet, si maxime asc. obliquae imprimerentur, non fore tamen conserendas cum angulo orientis, quia non semper idem gradus, qui dat altitudines nonagesimi, dat etiam asc. obliquam, sed interdum gradus oppositus quaerendus in linea longe alia. Praestat igitur, ablegare computistam aliorsum vel ad praeceptum computandi.

Canon logarithmorum et antilogarithmorum ad singula scrupula semicirculi.

Quia logarithmi ultimorum duorum graduum hic notationem habent vel nul-
(95°. 96. / 5. 6.) lam vel non satis accuratam, quaerantur ii, si opus est, inter antilogarithmos complementorum; ut 89° 50′ log. ex canone est 0. at complementi 0. 10° antilog. in tabella sua exhibetur accuratius 0, 423.

Solcher Spälte, wie hie deren 6 zu sehen, müessen 90 werden, doch die

Seittenspälte nemen algemach ab, also dass da der erste fünff Ziffer gehabt, so hält je der ander nur 4, der dritte, vierte, fünffte, sechste etc. nur 3, vom 17. an pleiben der Ziffer nur zwo, biss zu dem 69; von dem 70. an biss auff den letzten pleibt nur 1, vnd der Spalt würt algemach lährer, dass schier gar nichts in Seitenspalt khompt. Ohne diese Seitenspält wären wir mit 9 Columnen auskhommen. Möchten Irer also 11 oder 12 werden, oder 13 columnae. Weil die Incrementa von dem 18. Spalt an abnemen, also können sie vberzwer gesetzt werden, dass der Seitenspalt nur 1 Ziffer dick wird. Gesetzt nu, die hie gesetzten Spälte seien die rechte Braitte zu einer Columne: wan Ich aber von dem ersten 4 Ziffern nimm, von dem andern 3, von dem dritten, vierten, fünfften, sechsten überall zwo, das seind 15 Ziffern, die geben gerad 2 Spält.

Heptacosias Logarithmorum Logisticorum, et circuli seu quadrantis arcuum respondentium.

Mittel Versal	Mittel Antiqua	Garemond Capital	Garemond Antiqua	Garemond Cursiv	Cursiv

Hic in Garemond antiqua occurrit litera 1 13ies, in Cursiva 8ies, quadruplica pro una forma, fient 52 et 32; pro 2 formis 104 et 64. Ergo si prioris alphabeti literam numerosissimam omnium aestimem 200, posterioris 100, ceteras literas in harum proportione, nota fusioribus, expediam titulos columellarum.

Literae.

A, AE, B . . . . Z, a, ae, b . . . z. ' , ; : . — ' " x
Ultimis 9 notis in cursiva non est opus.

Wen ich den vierten Theil dessen auss den zwaien Mitteln vnd widerum den vierten Theil auss dem zwaiten Tertien halte, doch mit Ausslassung der 4 letzten Noten, vnd wären die Mittel auff Tertien-Kegel gegossen, so khönt Ich auff die völlige Titel Columnen gevolgen.

Mittel nit auff Bibel-Kegel, sondern auff sein aignen. Zu der Garemond meines Kegels bedarff Ich khain Spatia vnd Quadrätlein. Aber zu der Bibel vnd Median würt villeicht zu Ausfüllung der Linien etwas von nöthen sein, wann es die Spähne nit thun.

Wie die Spälte in Canone Log. einzutheilen.

A gr. 0 ad 21	inclusive	sunt	cyphrae	in	logarithmo	6	summa	132
22 — 64	"	"	"	"	"	5	"	215
65 — 81	"	"	"	"	"	4	"	68
82 — 87	"	"	"	"	"	3	"	18
88 — 89	"	"	"	"	"	2	"	4
						Summa cyphrarum		437.

Jam sunt 90 columellae, cuilibet suae duae lineae, quae junctae implent spatium crassitiei cyphrae; inter eas inseri debet cyphra tendens deorsum; sunt ergo cyphrae 180 crassities. Sed 3 crassities faciunt 5 corpora, ergo 180 faciunt corpora 300

Summa corporum in areis, exceptis 2 limbis 737

Si haec abire debeat in columnas typographicas 8, venient areae unius columnae . . . . 92 cum 2 limbis.

Sed si sint tantum singulae columellis lineae, itaque tantum 90, dantes crassities 45, erunt eae corpora 75

Summa corporum in areis 8 512

Pars octava **64, tolerabilissima**

Addantur vero 18 primis columnis sua spatia, quae postulant adhuc 27 crassities et corpora 45.

In universum igitur 70 corpora metiuntur latitudinem areae, vel 71.

Des Triterns A zwölfte Columna. (Tab. p. 11.)

79° 31′ 29″	59′ 0	1680. 70	23° 36′ 0″	61′ 4″
5. 6		28. 26		
79. 36. 55	59. 1	1652. 44	36. 24	61. 0
.	2	.	.	60. 59.
.	3	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
84. 46. 6	59. 45	417. 53	23. 54. 0	60. 15

Diese 12te Columna ist nit sonderlich nötig, hat auch khain sondern gantzen Nutzen. Dan ob sie wol handsam in motu Solis a 59′ in 61′ 1″, so raicht sie doch nit auff den gantzen diurnum a 57′ 3″ in 61′ 18″. Hingegen macht sie ein Schein, als wolte man die arcus accurate geben, das doch nit ist. Item so möcht sie ein vnerfahrenen jrren, weil sie nit ist, wie die andern 10.

Weil sie dann auch die Ausrechnung irret, dass von iretwegen beide tabulae, leg. sem. vnd Anguli am Schöndruckh anfahen müessten, so verpleibe sie gar. Damit heben alle drey tabulae am Afterdruckh an und gehen am Schöndruckh aus.

Ruminatio von Aussthailung der 8 Columnen Canonis. Die 1. helt 7 columnas, die seind gerechnet zu Nebenspälten, 7 in 6 thut 42. Der 1. Nebenspalt hält 4, der ander 3, der dritt auch 3, die übrige alle haben 2, vnd nemen ab im 4ten von 91 in 70, mögen also noch 1 Spalt geben; dergleichen von 70 in 51, also von 51 in 50. Wöllens jetzo in Correctione dabey bewenden lassen. Quaeritur, wie brait? 6. 6 = 36, adde 4, 3, 3, 2, 2, 2, summa 16 addatur, fiunt 52 et 2 margines, fiunt 56. Et lineae 15 dant cyphras 25; summa 81.

Incipiat ergo columna 2 a gradu 6, et cum decrementa eant a 46 in 39 . . . ., non igitur amplius operae pretium erit, facere laterales columellas, sed superponantur. Hinc facile ratio initur summae cum columnis 7. Nam 6 cyphrae durant adhuc per 16 columellas, summa 96; 5 cyphrae per 43, summa 215; tunc 17 habent 4, summa 68; reliquae 9 habent 3, sed praestat, etiam ipsis relinquere spatium ad 4, summa 36. Summa summarum 406. Lineae debentur ipsis 85; 425 valent $141^2/_3$ cyphras, summa $547^2/_3$ cyphrae pro areis, portio septima 78: adde 2 limbos, erunt 82 et 2 lineae, summa $85^1/_3$. Ergo singulis debent impleri 78 circiter. Vide, quomodo hoc fieri possit. Si secundae columnae dent 10, erunt cyphrae 60, lineae 3, quae valent $18^1/_3$: summa $78^1/_3$. Bene habet secunda.

In tertia supersunt 6 cyphrarum 6, summa 36 et 2 lineae, quae valent $11^2/_3$, summa $47^2/_3$, adde quinque 5 cyphrarum, summa 25 et 5 lineae, quae valent $8^1/_3$. summa $33^1/_3$, adde ad $47^2/_3$, habes 81, haec erit 3 cyphris latior modulo praestituto.

In quarta, si sunt 12 gradus, habent 60 cyphras et 13 lineas, quae valent $21^2/_3$. Haec fere 4 cyphris erit latior justo. Harum erunt 3; sunto 4, quia singulae paulo latiores modulo, facile igitur 10 cyphrarum spatia de suo largiuntur. Restant 15 gradus pro octava; si aufero 16 lineas a modulo $81^2/_3$?

Quae desiderantur in Tabulis Rudolphinis. Complenda tab. aequationis menstruae ☽. Praeceptum ortus ☽ absolvendum et describendum. Praeceptum de computanda longitudine fixae non habet exemplum. Praecepta de latitudine fixae deque obliquitate eclipticae et praecess. aequinoctiorum meminerunt plurium numerorum in fronte canonis. At cautio ad praeceptum de usu canonis praesupponit, frontes et calces esse simplices.

Calculus eclipsium ☽ a Nabonassaro ad Ptolemaeum in mundum exscribatur.

In dies revolutionis ☽ et horas insere etiam motum nodi, qui jam est in aversa facie paginae.

Nota. Heptacosiadis sexagenaria dextra fit necessaria propter parallaxes ☽, quae usque ad 64 fere continuantur: cur ergo non etiam propter diurnum ☉ 61′ 20″, et in universum propter intercolumnia usque ad 1° 34′, id est usque ad 38′ 20″ sinistrae? Ergo etiam praecepta cossica sunt necessaria; sed primo regulae memorativae, postea particulares 10, nam memorativae nondum sufficiunt. Forte praestat occultare cossam, ut in praecepto de aequatione ☽ menstrua, et in praecepto de anomalia coaeq. Sed tamen etiam in obliq. eclipticae et anomalia aequinoctiorum fit mentio, et in praecepto de intervallo planetae.

Cura de Catalogo fixarum.

Reliqua sunt obliterata, v. c.: An logarithmi sint imprimendi non ut complementa respondeant, sed continue ad gradus a 0 in 90 in fronte, dein
180 270
ordine scrupula in sinistro margine a 0 in 30 in sinistra pagina, a 30 in 60 in dextra pagina, sinistro tamen et hic margine. Accederent calces et dextri margines surgentes in pagina dextra a 0 in 30, in sinistra a 30 in 60. Calces a dextris ad sinistros haberent gradus a 90 in 180 et a 270 in 360.

Hoc pacto spargeretur canon logarithmorum in tria, ipsi logarithmi adessent omnes, antilogarithmorum pars esset in eclipticis tabulis, mesologarithmorum in latitudinariis. Considera praecepta obliq. eclipticae. Sic nescio, quis prodit sinus.

Praemitte et canoni et heptacosiadi praeceptum de proportione datorum laterum, quia allegatur id in praecepto peculiari, sed tunc corrige praeceptum quaerendi stationes, quod praeceptum sequens appellat secundum, erit tertium.

Lateralis mesologarithmorum in planetis.

Usus anguli orientis in computanda asc. obliqua stellae, cujus datur latitudo. Ut angulus oriens ad lat., ita compl. ad diff. long. Logarithmum anguli aufer a log. compl., residuum adde ad log. latitudinis, hoc est mesologarithmum ang. or. adde cossice. Sed non expedit meminisse mesologarithmi, ne ejus signorum diversitas confusionem pariat.

Nota, quod canone mesolog. in tabulis non sit opus, cum habeamus mesologarithmos usque ad 6° 54′ in ☿. At in ♀ iis opus erit pro lat. 9° et 10°. Ergo pars mesologarithmorum addatur.

Et posset fieri tabula inclinationum et latitudinum communis, usque ad 10°. In prima columna scrupula, in fronte gradus, in secunda mesologarithmi, in reliquis argumenta latitudinis 5 planetarum.

Cum igitur habeamus jam quinquies 90 lineas, eae sunt 450 inclinationes et 450 mesologarithmi, necdum sufficiunt. At in tali tabula haberentur 600 logarithmi totidemque inclinationes exactiores. Nota tamen, cuilibet planetae erit adjungenda sua reductio et sua curtatio; ergo fient 17 columnae praetereaque argumenta erunt scrupulosa. (Praestat forte, relinquere 5 latitudinum tabulas et addere hanc sextam sine reductione et curtatione.) Sed possunt omitti secunda, cum jam in inclinationibus sint prima et secunda. Possumus etiam rotundis uti mesologarithmis. Imo hoc non consultum, sufficit in praecepto moneri calculatorem.

In omnibus 5 continuantur argumenta usque ad 1° 20′, tunc desinit Jovium; amplius in 1° 51′ desinit Martium, et in 2. 32 Saturnium, in 3. 22

Venerium, in 6. 54 Mercurialis. Tunc in uno folio fiunt multae frontes, usque in 9. 32, vel ornatus causa continuentur in 10° 0.

Regula perpetua pro argumento: Ut inclin. limitis ad 90, sic inclin. 1 ad argumentum.

Tabula argumentorum latitudinis et mesologarithmorum.

84257	♄ 0. 23	♃ 2. 58	♂ 0. 31	♀ 0. 17	☿ 0. 8

Aliud consilium Noribergae 11. Aug. 1625.

Tabularum fiant duae partes, numero foliorum perpetuo, ut tamen dislocari ligando possint. Una pars habeat tabulas planetarum singularium cum praeceptis totalibus initio singularum tabularum interspersis; altera habeat generalia, puta: 1) Heptacosiada, 2) canonem logarithmorum solitariorum, 3) tabulam anguli, 4) tab. tangentium, 5) partem mesologarithmorum usque ad 10, pro latitudinibus planetarum, ubi tamen relinquendi mesologarithmi inclinationis singulis planetis in parte prima. 6) Partem antilogarithmorum pro eclipsibus, sc. scrupulis disci, umbrae, penumbrae, diametrorum visibilium, limitis, usque ad 1. 36. Ad singulos brevis instructio. 7) Asc. rectas et decl. et angulum eclipticae cum meridiano. 8) Asc. obliquas omnes cum angulo orientis et quantitate diei. 9) Inclin. eclipticae in azimuth. 10) Altitudinem et Asc. ☉ ad horas Pragae. (His adscriptum: transscripta haec in aliud folium.)

TABULAE RUDOLPHINAE,

Quibus astronomicae scientiae, temporum longinquitate collapsae, restauratio continetur;

A PHOENICE ILLO ASTRONOMORUM

TYCHONE,

Ex illustri et generosa Braheorum in Regno Daniae familia oriundo equite,

Primum animo concepta et destinata anno Christi MDLXIV; exinde observationibus siderum accuratissimis, post annum praecipue MDLXXII, quo sidus in Cassiopeiae constellatione novum effulsit, serio affectata, variisque operibus, cum mechanicis, tum librariis, impenso patrimonio amplissimo, accedentibus etiam subsidiis Friderici II. Daniae Regis, regali magnificentia dignis, tracta per annos XXV potissimum in insula freti Sundici Huenna et arce Uraniburgo, in hos usus a fundamentis exstructa, tandem traducta in Germaniam inque aulam et nomen Rudolphi Imp. anno MDIIC.

Tabulas ipsas, jam et nuncupatas et affectas, sed morte auctoris sui anno MDCI. desertas,

Jussu et Stipendiis Fretus Trium Imperatorum

RUDOLPHI, MATTHIAE, FERDINANDI,

annitentibus haeredibus Braheanis, ex fundamentis observationum relictarum, ad exemplum fere partium jam exstructarum, continuis multorum annorum speculationibus et computationibus primum Pragae Bohemorum continuavit, deinde Lincii, superioris Austriae Metropoli, subsidiis etiam Ill. Provincialium adjutus, perfecit, absolvit adque causarum et calculi perennis formulam traduxit

JOANNES KEPLERUS,

Tychoni primum a Rudolpho II. Imp. adjunctus calculi minister, indeque trium ordine Imperatorum Mathematicus:

Qui idem de speciali mandato Ferdinandi II. Imp. petentibus instantibusque haeredibus opus hoc ad usus praesentium et posteritatis typis numericis propriis, ceteris et praelo Jonae Saurii, Reip. Ulmanae Typographi, in publicum extulit et typographicis operis Ulmae curator affuit.

Cum Privilegiis Imp. et Regum Rerumque publicarum, vivo Tychoni ejusque haeredibus et speciali Imperatorio ipsi Keplero concesso, ad Annos XXX.

Anno MDCXXVII.

D. FERDINANDO II.

ROMANORUM IMPERATORI SEMPER AUGUSTO, GERMANIAE, HUNGARIAE, BOHEMIAE &c. REGI.

ARCHIDUCI AUSTRIAE, DOMINO DOMINO CLEMENTISSIMO.

Augustissime potentissime atque invictissime Imperator.

Cum ante annos 26 parens noster Tycho Brahe morte immatura nobis fuisset ereptus, quanquam nos illius haeredes, numero sex cum matre vidua, eramus afflictissimi: non aeque tamen pro salute nostra, ac pro studiis ab illo relictis, pro libris scilicet observationum coelestium, ab illo per annos 38 congestis, et pro inchoata superque illis fundata Tabularum Astronomicarum structura fuimus solliciti. Cum enim constaret nobis, propensionem ejus in studium astronomicum pro divino afflatu haberi a ceteris omnibus, qui artis aliquam habebant notitiam: non decere nos, ab illo prognatos, arbitrabamur, humilius ceteris de genitore nostro sentire, non oculis reflexis ab hoc nobis relicto patrimonio, quod ipse maximi fecerat, ad opes vulgo celebratas, quas ille ut caducas et luto sordidatas semper contemserat, limis respicere; non, labores ejus summos et opera, in quae opes non vulgares totamque vitam impenderat, contemnere, negligere et abjicere; non denique publico literatorum desiderio deesse. Sed cum in nobis ad opera illa promovenda nihil esset opis, Imperator Rudolphus II. Celebratissimae memoriae, uti suopte erat ingenio artium omnium amantissimus, ita vota etiam nostra monitionesque respexit, nutantem Tabularum fortunam sustentavit, operi perficiendo curatores dedit et directorem quidem operis e nobis et nostrum omnium loco constituit Franciscum Gansneb dictum Tengnagel, sororium nostrum: unum vero, qui intra penates nostri parentis astronomicis ejus operibus annum jam alterum impendebat, Joannem Keplerum ingenio valentem inter aulica sua ministeria recepit, stipendium assignavit. Verum Tengnagelius non multo post inter consiliarios Caesaris adscitus, negotiis politicis legationibusque susceptis ab operis cura fuit abstractus. Keplerum vero, praeterquam quod solus

erat relictus, turbae insuper Imperatoris, per regna et provincias ortae bellaque intestina perniciosissima varie impediverunt. Itaque perfectio operis invitis nobis et meliora necquicquam optantibus de anno in annum protracta fuit. Nunc tandem aliquando, tabulis istis divino Numine ad finem perductis, postquam S^ae^ C^ae^ M^tis^ V^ae^ voluntas Clementissima mandatumque, ut ederentur, intercessit: nos Tychonis Brahei haeredes opus hoc Tabularum Rudolphinarum, a parente nostro inchoatum et nuncupatum, ex parentis nostri observationibus (quas Keplerus ad manus suas bona fide recepit) exstructum eoque nomine nostrum S^ae^ C^ae^ M^ti^, qui Rudolphi quondam Imp. (a quo consentiente tabulae nomen suum hauserunt) in regnis et ditionibus Austriacis haeres, in Imperio successor fuit, qui et maturationem operis imperatoria munificentia promovit et editionem imperavit, humillima cum veneratione offerimus: utque id felix faustumque sit, et literatis sub M^tis^ V^ae^ Imperio aliorumque Magnatum ditionibus degentibus, totique adeo orbi ac posteritati, quo de nihil dubitamus, magnae cedat utilitati, ex corde sincero optamus; simulque nos, quibus hoc unicum a patre nostro superest patrimonium, M^tis^ V^ae^ Clementiae et Benignitati, in qua ceterae spes nostrae recumbunt, humillima cum submissione commendamus.

S^ae^ C^ae^ M^tis^ V^ae^

Humillimi ac obsequentissimi

Tychonis Brahei Haeredes Liberi.

AD EUNDFM

IMP. AUGUSTIUM, DOMINUM.

Ego vero, Caesar sacratissime, dedicatione operis, in quo per annos 26 sudavi, jam M^ti^ V^rae^ facta, etsi, veluti qui aliena vehitur navi, in idem necessario litus exscensionem facere videor, ad quod puppis appulit, privatas tamen habeo rationes, quibus motus, etiamsi mea solius fuisset electio, eundem tamen in portum vela mea fuerim directurus. Praecessores M^tis^ V^rae^ sacratissimae memoriae, Rudolphum et Matthiam patronos habui; si ab his mihi demandatorum officii muniorum rationes, quas reddere non potui superstitibus, reddo Successori, id, opinor, recte fit et ordine. Quid hujus non debeo Illi, qui etiam stipendia vetera solvit, quae debebant Antecessores? Quid non Illi, sub cujus Imperio Tabulas istas, inde a Tychonis obitu imperfectas, pertexui, consummavi, perfeci? Quid non Illi, qui proposita mea haeredumque Tychonis de tabulis edendis rata habuit, auctoramento sanxit, qui desiderium suum editionis maturrimae, Majestate in comitatem temperata, percontando demonstravit, qui ut Imperatoria liberalitate numerarentur mihi sumtus in opus necessarii magnificentissime mandavit?

Nova sunt ista, vertar ad vetustiora primamque curarum et speculationum, quae de meo collatae sunt in tabulas istas, originem ab ipso repetam ovo.

Cum ante annos undetriginta Gratii Styriae, quae tunc Aula Ferdinandum Archiducem populis promittebat Imperatorem, muneris nescio quid offerrem astronomici (cfr. vol. II. 5 ss.): memini me, plenum fiducia de successu in hac facultate

(tantum poterat unius Mysterii Cosmographici recens tunc inventio!) illud unice abs Ser^tᵃ V^rᵃ petere, uti mihi, observationes siderum fidas quaerenti, manus porrigeret auxiliares. Nondum tunc Tycho suas ad me missitabat literas, nondum in Bohemiam ille ascenderat. Nimirum sensum aliquem fati jamjam imminentis prae se ferebant vota mea. Biennium non plenum fuit lapsum, cum Tychonis observationibus (quibus fide et subtilitate nullae pares) cum Tychone ipso, profectus ad eum in Boëmiam, sum potitus. Votum hoc sub ipsa Ser^tis V^rae gubernationis initia, tanquam sub ejus auspiciis, concepi, spes meas ob Serenissimos ejus oculos adduxi, quin igitur et eventum felicem, qui nunc tandem consecutus est, ejusdem conspectui sisterem dedicaremque, cum illum fatales istae morae, plane ad hoc usque tempus, quod Ferdinandum Archiducem ad rerum fastigia collocatum, Imperatoria Majestate coruscantem visurum esset, reservasse videantur?

Scilicet ignorabam, quo consilio fatorum arbiter et Dominus anno 1601 nobis summum artificem eripuisset currumque hunc coelivolum studiorum nostrorum, auriga et moderatore suo viduatum, inhibuisset. Immeritos ego praesides aulicae camerae, immeritos pensionum magistros, limis confixi oculis; per annos 1602, 1603 non nostris illi profectibus, sed operis nostri fatum ipsis impedimento fuit. Injuriam feci fortunae Braheanorum haeredum, dum eam incuso, quod nos desereret: majoribus illa succubuit numinibus. Erravi graviter, conjecta in orbitam nostram saxa, jaculante insuper habito, admordens, cum tumultuaretur Hungaria an. 1604, cum exercitus Caesariani e Transsylvania recedentes Austriam affligerent, quietem aulae Imperatoriae turbarent, anno 1605; cum pestis aulicum coetum per oppida Bohemiae dispersisset, anno 1607; cum Hungari Austriacis juncti exercitum duxissent in Bohemiam, anno 1608; cum turbae, religionis nomine motae, Pragam exterruissent, anno 1609; cum Principum Imperii quorundam conventus haberetur Pragae, anno 1610; cum miles, Passaviensis dictus, hostiliter invasisset Pragam, anno 1611. Jamque etiam calamitates domesticas culpa libero, amissa tunc conjuge, communium liberorum matre, quorum cura discessum ex aula suadebat; frustra tunc quaesivi, cur decreta Rudolphi Imp. in me munificentissima, quibus Pragae retinebar, nullus consequeretur eventus? cur incassum et sumtus impenderem et tempus, pulsandis jam camerae Silesiacae, jam Imperialis aerarii foribus, interimque rebus humanis exemto patrono Augusto, anno 1612, injustis rursus oneravi querelis de impedimento privato fortunam publicam: quippe sic erat in fatis, ut feriarentur operae astronomicae, adhuc e longinquo adventante Patrono suo. Quid igitur causatus sum deinceps, transitum eodem anno in Austriam, sane quam negotiosum, cum liberis matre orbis, cum supellectili libraria, sub novo Imperatore Matthia? quid discessum a libris observationum Braheanis? quid profectiones molestas et impendium temporis sarciendae illi rupturae? quid diuturnam domus orbitatem loco peregrino? Quid enim in remoris istis omnibus erat culpae, quod non universum in se recipiat, tua, Ferdinande Caesar, imminens successio, in quam scilicet differebat studiorum successum occultus astronomicae artis genius. Senserunt, opinor, speculationes ipsae viciniam Styriae, primae suae patriae, senserunt surgentem in ea, sub Ferdinandi spe imminenti, suam etiam fortunam prosperiorem sensuque hoc recreatae, primum atque Ratispona Lincium in comitatu Imperatoris fui reversus anno 1614, primum atque loco quies reddita discessu aulae domusque mihi composita, profecerunt per insequens biennium ad aliquam totius operis formam: denique iisdem gradibus, quibus Ferdinandus ad

regna et ditiones Austriacas, contenderunt ipsae ad suam perfectionem. Adeoque eum ipsum in annum, quo corona Bohemiae Tuis imposita temporibus, primam ego ex tabulis istis computatam Ephemerida, Pragam evocatus, attuli visendamque exhibui et comprobatam anno sequenti edidi, typis ad opus idoneis aere et dictatu meo paratis, quibus iisdem nunc etiam Tabulae ipsae descriptae cum cultoribus artis communicantur.

Ignoscunt facile quercus hederis, ulmi procerae vitibus imbecillibus, si istae illarum ad altitudinem admetiuntur suam: non major neque gratior, ne Deo quidem, venit cultus, quam ab homine, fortunas suas omnes ad ipsum referente. Atque ego quoque, comparationem hanc audacem semel ingressus, ea constantia pergo, quam maximae venerationis opinio firmat. Pacem scilicet publicam tunc destinabas, opinor, populis sub tuo futuris imperio, sed pacem judicio tuo, quem rerum arbitrum constituit Deus, conformem, pacem incommodis, quae repellenda censebas, carentem; pacem hujusmodi per totum jam decennium dira studiorum contentione defectionibusque et bellis intestinis luctuosissimis exercitus obtinere nondum potuisti. Et mihi quoque ex illo tempore continenter ad finem operis tabularum aspiranti subinde alius ex alio naevus operis detectus est, eluendusque aut exscindendus fuit et cicatrix obducenda; vicissim aliud ex alio calculi solennis compendium, aliud ex alio inventum pulchrum incidit, quod, nisi opere toto ad incudem revocato et transformato, consociari cum eo, committive aut excoli non potuit. Da veniam Caesar fortunae tuae, da conditioni studiorum istorum, quae, pacis ornamenta cum sint, pacem in imperio tuo exspectarunt hactenus. Nec alia fiducia ne nunc quidem in publicum exeunt, quamvis S^{ae} C^{ae} M^{tis} V^{ae} imperiis excita, quam quod omen pacis jamjamque conficiendae sese gerere atque proferre confidunt. Quam persuasionem etsi nec rebus nec causis firmare queunt, quin eandem harum ignorationem, qua tenebantur hactenus, etiamnum fatentur lubentia, tamen et amant eam persuasionem in se ipsis, M^{tis} V^{rae} studio patriaeque miseratione fascinata, et ut vero consentaneam vel ex hujus ipsius comparationis institutae progressu commonefacta suspectant.

Etenim imperfectiones aliquas, deprehensas in ipso motuum coelestium subjecto, nec arte ulla humana praestabiles superabilesve (praesertim ante seculorum venturorum experientiam sufficientem) et continent istae Tabulae et fatentur publice; Vestra vero Majestas, quid conditioni rerum mortalium condonare, quae obliqua et intersepta praeterire, ut compendio veniatur ad pacem, quantum severitatis Augusto suo muneri sufficere, quid denique successoribus corrigendum relinquere cogitet: ipsae, desiderio pacis tabescentes, in qua una usus sui laetis efflorescat incrementis, exspectant sollicitissimae.

Deus, penes quem est principum populorumque summa potestas, per quem reges imperant, belli duces vincunt, Deus, qui scit instrumentis uti suis, quandoque etiam ignaris consiliorum sui motoris, est ubi et aliud agentibus, qui, exstirpatis malis moribus, modum rebus et finem calamitatibus solet imponere, Deus inquam iste Deorum, S^{ae} C^{ae} M^{ti} V^{ae} Vitam, Valetudinem, Imperium proroget, tueatur, prosperet; Ejusdem Filio Regi Liberisque ceteris ad summa natis, Vitaeque et Imperii consorti Augustae, totique adeo Domui Austriacae felicitatem omnimodam, qua mea meorumque continetur incolumitas, placatus et propitius largiatur: quem, ut id faxit ratumque velit, humillima prece veneror.

S^{am} vero C^{am} M^{tem} V^{am} supplex oro, uti cum Tabulis istis Rudolphinis, quae Illi offeruntur et dedicantur ab haeredibus Brahei, primi earum

nuncupatoris, meos etiam tot annorum labores in eas absolvendas et perficiendas impensos sereno vultu suscipiat, meque humillimum clientulum cum meis Caesareo suo patrocinio clementissime dignetur.

S^ae C^ae M^tis V^ae

Ad excolenda Mathemata conductus servulus

Joannes Keplerus.

In TABULAS RUDOLPHI PRAEFATIO.

Duas habet astrorum scientia partes: prior est de motibus, posterior de effectibus siderum in natura sublunari, utramque veteres communi vocabulo astrologiam soliti sunt appellare. Cum vero ingens sit inter has partes discrimen causa certitudinis, nominibus etiam distinguere illas posterior usus obtinuit, ut doctrina de motibus astronomia potius nuncuparetur, quod leges motuum sint immutabiles summaque ratione constent, altera vero pars, in conjecturis occupata, commune quondam astrologiae nomen sibi privatum haberet: quippe quae primum etiam locum in animis hominum, futuri providis, fecerit rerum coelestium contemplationibus. Nam ut in homine, praestantissimo totius universitatis opere, quippe domino omnium et imagine Dei creatoris, ortus principia sunt imbecillia, jocularia et, contracta jam labe, pene pudenda, humor exiguus et sanguis menstruus, locus in parte totius materni corporis vilissima, cibus recens edito lac, opus aut somnus aut vagitus; vita sordes; amictus tricae; ex hac tamen veluti officina nobis prodeunt, qui urbes exstruunt, qui portus effodiunt, qui montes rescindunt, qui freta pontibus sternunt; prodeunt Principes, Reges, Monarchae: sic illa coelestis machinae capax disciplina, concepta primum ex imaginatione horribilium Solis et Lunae defectuum, siderumque crinitorum, quas apparitiones tristissimi gentis humanae casus consequebantur; exinde formationis suae primordia ducens perquam tenuia et obscura, persuasionis de astris variisque constellationum figuris et cupiditatis futurorum, primum vim quandam veluti vitalem concepit, qua freta ex cogitationum latebris in lucem apertae professionis erupit palamque inter homines jactari coepit, tum deinde per somnia et nugas praedictionum genethliacarum educata paulatim adolevit, tandemque nucibus, ut ajunt, relictis, virili ausu per consueta meditationum coelestium exercitia multos ad usus vitae machinationesque admirabiles adque providentiam rerum necessariarum transivit, ad morum etiam emendationem, quin imo ad ipsius Dei creatoris cognitionem veluti per gradus aliquos magis atque magis enititur.

Veruntamen, ut in arborum fibris anni, sic in tota divinissimae artis compositione lineamenta quaedam apparent ortus hujus, ut matrem et nutricem astrologiam abnegare non possit astronomia filia et alumna. Partes ejus praecipuae habentur observationes, hypotheses, mechanica, calculus seu tabulae, quae singulae in praedictiones feruntur. Observare docuit siderum positus cura futuri provida, ortumque Canis metus a Nili exundationibus. Hypotheses constituerunt artifices, ut, observatarum varietatum causis in aperto positis, jam non tantum annona ex astris, sed ipsa etiam astra ex hypothesibus praevi-

deri possent essentque signa futurorum prius in mente, quam in mundo. In hunc usum suppeditavit arithmetica calculos et tabulas, hypothesium vim exprimentes, mechanica circulos, theorias, sciaterica: ut qua parte mens defatigata succumberet, ibi vel manus opitularentur essetque omnimodo via patens et complanata, quae in positum siderum praesentem, praeteritum vel futurum recta duceret, ut ejus intuitu scilicet nascentum fata pangi possent.

Verum enimvero partes istas artis, acceptas ab infantia sua, sane quam profunda et insipiente, succedens maturior exercitationis aetas finisque sublimior et inculpatus et approbavit omnes, et roboravit consolidavitque, ut porro non possit iis carere philosophia sideralis, Solemque e mundo sublatum eat, qui tabulas astronomicas e philosophia doctorumque pulpitis exulare jusserit.

Nam ut nihil dicam de vitae quotidianae necessitatibus deque artium, quae iis inserviunt, principiis, ex astronomia et petitis et subinde reparandis perficiendisque, de chronologia, de festorum supputatione, de agricultura, de medicina, de geographia, de re nautica: metaphysicam ipsam et theologiam intueamur. Si est, quod omnes philosophorum sectae fatentur, omnes omnium aetatum theologi conclamant, omnes sancti divinitus inspirati effantur: si *coeli* sc. *enarrant gloriam Dei, et opera manuum ejus annunciat firmamentum* (Psal. 19.), quanam id nostri parte deprehendimus evidentius, num oculis corporeis, an elevatione mentis? Oculos quidem nos literati cum indoctis, quin imo cum bestiis homines communes habemus, quibus etsi admirabilem siderum varietatem et pulchritudinem communiter docti et indocti contuemur, at interiorem operis ornatum, revolutionum coelestium ordinem, constantiam et perpetuitatem nudis oculis non percipimus; mente hic opus est et memoria observationum praeteritarum comparationeque praesentium, denique praedictione futurorum posituum, ut si ea, quae quovis tempore observata sunt, arte constituta repraesentemus, ea vero, quae porro praediximus, eodem modo viderimus evenire, de supremi motoris immutabili natura deque mundi gubernatione providentissima, de rebus, inquam, in oculos non statim incurrentibus inque dubium passim vocatis plenissima persuasione confirmemur. Qui hic tabulas astronomicas, memoriae subsidium, studiosis eripuerit, is oculos hominis caecos, observationes siderum brutas nihilque dignum homine docentes praestiterit; is genus humanum longa seculorum successione maximis artificum laboribus institutum de rebus praestantissimis edoctumque rursum ad incunabula pristinae redegerit ignorantiae.

Sed perstitit eadem astronomiae distinctorum finium consociatio, quae primam ei dedit originem, perstitit, inquam, etiam in perfectione artis, retinuitque disciplina, jam per sublimia gradiens, jucundam pueritiae suae memoriam, ut divinandi studium, quod primum tabulas dictaverat, easdem etiam successu seculorum emendandas admoneret. Nam ut nihil jam dicam de Chaldaeorum institutis, longinquitate temporis obsoletis, ut eorum vix tenuis ad nos usque fama perduret: in parapegmatibus certe Graecorum pueritiae quandam videas imaginem, videas et in anno fixo coelesti Dionysii, qui cum deprehendisset, tempestates annuas neque cum enneakaedecaëteridis vagae maeandris, neque etiam cum exortibus et occultationibus siderum affixorum constanter ad suos dies reverti, coepit quinque errones suspectare, aurem hic Chaldaeis praebere, ad quos sub regibus Seleucidis coeperunt commeare astronomi Graeci; coepit apparitiones erronum et occultationes, ortus occasusque eorum acronychos cum fixarum et Lunae apparitionibus conjungere et in parapegmatibus annorum transactorum memoriae causa consignare, mutationes

aëris consecutas comparare. Nec exstat his Graecis vetustiorum consignationum memoria, videturque Chaldaeis ipsis, antequam sub Macedonum potestatem redigerentur, in mentem nunquam venisse, posse motuum quinque planetarum praedictionem exactam arte comprehendi, ut eam methodum ipsi descriptionibus suarum observationum artificiosis per circumstantes fixas adjuvandas censerent. Nam etsi viderunt, singulos eorum certos annorum circuitus observare, varietas tamen in ea re perpetua testari videbatur, leges illas revolutionum cum multa libertate esse conjunctas, ut in aliqua Rep. stata magistratuum interstitia, et penes Romanos consulatus, post decem annos repeti solitus. Hinc adeo nata videtur illa a Cleomede transsumta vox προαιρετική, motus arbitrarius, quem proprium nos dicimus; hinc opinio divinitatis in planetis et potestatis in res humanas, hinc illae in astrologia chaldaica veluti magistratuum sortitiones quaedam, quis dominus geniturae, dominus anni, dominus ascendentis? quis cui diei, cui horae praesit? quot quisque vincat suffragiis? Quae omnia libertatis opinionem sapiunt in motibus eoque exactae determinationis accessuum ad certas fixas negligentiam inducunt.

Has vero planetarum observationes graecas posterior Hipparchus transsumtas et digessit et cum sui temporis experientia comparavit rudimentumque quoddam tabularum edidit, ex quo planetae cujusque periodi temporariae conspici stationumque et retrogradationum tempora laxiori calculo praefiniri possent. Itaque haec veluti adolescentia tabularum haberi potest.

Primus Ptolemaeus fuit, qui coactis in unum cum adjumentis veterum imprimisque Hipparchi, tum sui temporis motibus, tabularum opus ederet integrum, earumque quandam quasi juventutem adultae proceritatis constitueret. Qui etsi passim in Opere Magno cogitationes prodit ad supremam philosophiam pertinentes hujusque ad perfectionem artem astronomicam, ut par erat, expresse refert: idem tamen ille fuit, qui praeter Opus Magnum, de motibus, etiam Quadripartitum de effectibus edidit, qui in utroque opere eundem Syrum alloquitur, qui inter fines Operis Magni non postremum locum assignat genethliacis praedictionibus, quas alterum opus Quadripartitum complectitur, in quo opere plerasque Chaldaeorum nugas videas sub quandam artis formam redactas, ut illa futilissima prius infantia conjecturalis astrologiae sub hoc jam magistro prima veluti literarum elementa discere incipiat.

Sed incidit philosophia sub Ptolemaei successorumque aetatem in difficilia tempora; cum Graecia serviret Romanis, cum una cum libertate pristinus etiam ille vigor ingeniorum concidisset, et non minus recta ratio superstitionibus, quam ingenuitas servili patientia publice contaminata esset. Quin etiam gens, Christum professa, toto tunc orbe dilatata, quia contemnebatur a philosophis illius temporis, artem vicissim astrologicam paganis accensebat artibus, et quod inquinata penitus esset superstitionibus hariolationibusque in Deum injuriosis, interdum eam damnare in solidum est ausa; ut essent, qui Christianismum ipsum quam artem suam deserere mallent. Ex alia parte coortae gentes et imperia nova, hinc Hunnorum et Gothorum, inde Arabum, quorum alteri barbari et hebetes, alteri ingeniosi quidem, sed superstitiosissimi. Ab illis igitur ex Europa pulsa et ad hos in Africam devoluta siderum disciplina servitutem servivit turpissimam sub genethliacis, sortilegis, magis, quaestionariis, sciscitanti cuilibet responsa dantibus velut ex tripode oraculorum loco: quibus hominibus, lucra sola quaerentibus et impietate obstrictis, siderum inspectio tabularumque certitudo et cum coelo comparatio curae haudquaquam fuit per aliquot secula.

Donec tandem nono et decimo post Christum seculo et Gothi Francique barbariem, et Saraceni superstitionem paulatim exuere coeperunt, imperiis illi constitutis, hi longe lateque propagatis, tunc et Europaei doctrinam divinitatis plenam paulatim repetere, et Arabes pariterque Judaei docti ejusdem imperfectionem misereri curamque emendationis suscipere. Sic procedentibus seculis factum tandem est, gliscente Friderici II. Suevi et Alphonsi Hispani, Romanorum Imperii cum Saracenis in Palestina, Sicilia, Italia, Hispania commercio, ut artis exercitium et cura ad Christianos occidentis transiret, translatis ex arabica in latinam linguam libris, cum astrologicis plurimis, tum ipso etiam Opere Magno Ptolemaei, quod Arabes Almagestum, quasi το μεγιςον appellare consueverunt. Ac cum brevi enituisset Alphonsi hujus cura plane regia et ad omnem posteritatem commendanda in procuratione tabularum, quas ex eo Alphonsinas dicimus: ipse tamen Rex in praefatione, nonnullis exemplarium praefixa, sermonis initium a connexione rerum sublunarium cum motu siderum desumit multamque prae se fert praesumtionem de arte genethliaca. Adeo nunquam astronomia lactis sui obliviscitur, nec, quanquam adulta, penitus eo potest abstinere.

Tabulas sub Alphonso emendatas felix literis aetas excepit, in qua ex paucis antiquis plurimae novae per Europam academiae sunt excitatae, quae jam virilem quandam astronomiae constituunt aetatem: detersae sunt magis magisque a cognitione rerum praestantissimarum superstitiones, revocata disciplina ad finem suum supremum adque suas in vita communi utilitates, ad geographiam et navigatoriam, quae ars ex eo novum orbem aperuit, orientem occidenti exterius junxit unoque imperio utrosque pene totos copulavit. Accessit et interior ex religione cura, corrigendi festum Paschatis, cujus abberrationes per artis propagationem evidentius in conspectum prolatae fuerunt. Igitur certatim in culturam artis incumbentes Germani, in academiis, Viennensi et Pragensi praecipue, Schindelius, Peurbachius, Regiomontanus brevi deprehenderunt Alphonsinarum Tabularum bonitatem et certitudinem fama minorem. Itaque tum ipsi, tum eorum discipuli per Germaniam et Italiam, Waltherus Noribergae, Dominicus Maria Bononiae, observationibus siderum diligentius incumbere easque conscribere vel ad suos vel ad posteritatis usus, monumenta etiam vetusta Ptolemaei, Albategnii, Gebri, Alphonsi in lucem asserere, explicationibus adjuvare, emendare omnesque partes doctrinae sphaericae novis tabulis subsidiariis ad faciliorem artis usum apparare. Et quamvis Regiomontanum ingenio parem operi futurum destituisset aetas immaturo fato terminata, successit tamen in curam emendationis Nicolaus Copernicus, canonicus Varmiensis Borussus, Dominici Mariae discipulus, maximo vir ingenio et, quod in hoc exercitio magni momenti est, animo liber. Qui cum opus revolutionum planetarum, quod emendationem tabularum complectebatur, nova forma maximisque laboribus apparatum, per annos totos 27 detinuisset in scriniis, tandem, jam extremum vitae limen calcans, Noribergensibus edendum transmisit.

Hoc opus etsi tabulas habet, explicationibus demonstrationum additas, nemo tamen est hodie, quod sciam, qui eas in calculum adhibeat. Successit enim proximis annis Erasmus Reinholdus, vir cum omni doctrinarum genere excultissimus, tum imprimis ad mathematicas artes a natura factus, ob perspicuitatem et facilitatem in rebus abstrusis admirabilem, qui opus hoc tabularum Copernici, jam fato functi, transformandum suscepit, Prutenicasque vel a Copernico Pruteno, vel a Maecenate suo Prussiae Duce et cognominavit

et delecto loci meridiano fecit. Regius enim Mons, cui epochae Prutenicarum sunt accommodatae, non est illud Franciae orientalis, quae Regiomontani patria fuit, sed alterum Borussiae ducatus oppidum in litore maris Baltici. Causas, quas dat Reinholdus hujus in se susceptae occupationis, videre licet apud ipsum; duas certe dissimulare videtur. Cum enim tabulae debeant esse canones πρόχειροι, ad usum expediti, cum Alphonsinae ceterique tabularum auctores hunc usum manuarium etiam forma libri adjuvissent, tabulis numerorum uno contextu exhibitis, praeceptis vero brevissimis initio praemissis, Copernici contra liber tabulas per textum demonstrationum dispersas habet, quemadmodum et Ptolemaica syntaxis: ita fit, ut textu speculationem, tabulis usum desiderantibus, distrahatur animus ipsumque se opus utilitate sua praecipua privet. Deinde absurdis Copernicus hypothesibus insistebat, quibus offensos lectores Reinholdus credidit absterritum iri. Censuit igitur hoc sibi faciendum, ut omissa mentione mirabilium suppositionum, omissis etiam demonstrationibus prolixis et taediosis, tabulas ipsas seorsim daret in libro manuali correctas et supputatas diligentius, ut illae suas observationes fundamentales, quibus a Copernico erant superstructae, repraesentarent exactius. Hoc consilio capto Reinholdus aggressus opus, immanem et insuavem laborem se hausisse significat. Si de fine ejus quaeris, est ille quidem laudabilis: certa cognitio motuum, anni modus et metae, aequinoctia, solstitia, eclipses, conjunctiones magnae, ut ex earum rerum politia decentissima sapientia bonitasque Creatoris eluceseeret. At non tamen interim dissimulat auctor praedictionum studium, paucisque verbis, sed praegnantibus, quid arti genethliacae tribuat, innuit: *Eventus in hac inferiori natura*, affirmans, *astrorum motibus et positu effici aut significari indeque praedici posse.* Quid multis? Ex ea, quae mater hactenus erat, alio mentis intuitu rectius aviam, ex filia matrem feceris, unde nata sit aviae vultum referens neptis, iterum astrologia, ut (quod olim in hac materia scripsi (II. 657.) astronomiam matrem sapientissimam, sed pauperculam, stulta filia astrologia quaestu non ab omnibus aeque probato alat et sustentet. Atque hoc ipsum auctor specie negantis concedere videtur, dum enim divinationes erudito et utili labori tabularum se negat praetulisse et versatum se significat in hoc exercitii genere et partes ei secundas dedisse fatetur.

Veruntamen, ne quis haec eo pertinere putet, quasi virum eruditissimum inter superstitiosos illos Arabas referendum esse censeam, quibus unica lucri, nulla philosophiae cura fuit: adhortor lectores, ut praefationem ejus in Theorias Peurbachii legant, quam ille anno 1542 purissimo et suavissimo sermonis genere concepit; in ea namque flores halant ex hortis philosophiae penitissimis, admirabilis fragrantiae, quae lectori veluti mentem ipsam eripit, ut quamvis aliquis rerum humanarum *eventus* ex astris pendere neget, at certe astrorum *effectus* aliquos in rebus humanis agnoscere cogatur. Huc referatur folium 187 illius Commentarii in Peurbachium, nec non et fol. 197.

Sed revertatur oratio nostra ad id, unde est digressa, jamque inter viros relatae astronomiae suam etiam assignet maturitatem et consistentem aetatem. Nam quod Reinholdus de Alphonsinis affirmat, scire artifices, quod eae cum phaenomenis non amplius congruant, idem etiam de his Prutenicis et questi sunt multi, in observationibus exercitatissimi, et hic ipse annus 1625. documento fuit evidentissimo, ut in quo toto stella Martis longe promotior deprehensa est in coelo, quam calculus Prutenicus praedixerat, crevitque defectus iste mensibus Augusto, Septembri, Octobri usque ad quatuor et quam proxime ad quinque graduum magnitudinem. Nam quod Reinholdus, observa-

tionibus sufficientibus hauddum conscriptis a quoquam, conjecturas ex paucis ductas secutus censuit, in motibus quidem mediis locum esse limae, at prosthaphaereseon tabulas et retro et porro ad omnem mundi durationem utiliter servituras, utraque in re deceptus esse hoc quidem in exemplo deprehenditur. In Martis enim motu medio minimum aliquid mutandum fuit, omnis vero hujus anni defectus ex prosthaphaereseon Prutenicarum vitiis fuit ortus.

Hujusmodi igitur aberrationes Prutenicarum cum inde ex quo illae fuerunt editae viri docti et in siderum observationibus exercitati deprehendissent, quos inter summo suo merito commemorandus est, ut coryphaeus, Illustrissimus Cattorum Princeps Guilielmus, coortus est denique Tycho Braheus, ex regni Daniae nobilitate praecipua, qui, posthabitis ceteris aequalium studiis, astronomiae restaurationem ingenti animo complexus, hoc unicum opus sibi delegit, in quo aetatem suam transigeret opesque avitas splendidas, quibus erat suffultus, impenderet; quodque in praecipua gloriae parte censeo, fecit hoc ille animo ab omnibus superstitionibus astrologicis vacuo inque unum solum finem totius philosophiae supremum, in cognitionem et Dei et sui ipsius erectissimo; quod cum in scriptis et carminibus, quibus delectabatur, tum in quotidianis colloquiis aequalitate constantissima reddidit contestatissimum, astrologorum vero vanitatem, inertiam, ignaviam et sordes plurimum et deridere et detestari est solitus, sic tamen, ut siderum effectus in sublunaribus, partem philosophiae praestantissimam, nequaquam negaret, gnarus, *effectus* illos siderum generales ab *eventibus* ipsis in rebus humanis individuis accuratissimo judicio distinguere. Quod cum non caperet vulgus hominum, ad miraculosas praedictiones credulum, ad rumores falsos disseminandos promtum, utraque re vanissimum, nonnunquam virum innocentissimum inepto ejus famae studio sermonibus obliquis et invidiae Magnatum objecit.

Hic igitur est ille primus Tabularum Rudolphinarum nuncupator, hic mille fixarum ordinator, Solis et Lunae motuum explorator, planetarum omnium per 38 annos et ex his per 20 posteriores continuos observator, diligentia, circumspectione, patientia, constantia omnem fidem humanam exsuperans.

Quid vero ille praeter jam dicta in reliquorum etiam planetarum singulorum motibus praestiterit, id ex Christiani Severini Longimontani Astronomia Danica, quam ex meo relatu lectorem discere malo. Ille namque cum Tychone vixit per annos decem continuos, ego vix paucos duorum ultimorum annorum menses. Anno namque 1600, mense Februario primum ad Tychonem veni Benaticam, praesente Longimontano, crebris a Tychone literis e Styria evocatus, occasione ab editione mei Mysterii Cosmographici suppeditata, pactusque cum illo, mense Junio reversus sum in Styriam, accersitum familiam et supellectilem librariam. Ejusdem anni mense Octobri, cum jam discessisset Longimontanus, Tychoni me cum familia Pragae stiti praesentem, sed inutilem, quippe quartana me in itinere corripuerat detinuitque usque ad solstitium anni sequentis, nec ante deseruit, quam Gratium recurrissem haereditatis causa. Reversus Pragam mense Septembri, duos non amplius menses Tychonis conversatione frui potui, cum mors illum die 24. Novembris (Octobris) proximi stylo novo rapuisset.

Quas igitur partes Tabularum Rudolphinarum Tycho perfecerit superstes, quae reliquerit adjumenta seu admonitiones ad perficienda quae restabant, id rectissime Longimontanus fuerit testatus, qui et refert illas correctiones Tychonis ὁλοσχερεῖς in planetis omnibus et tanquam fide dignas fundamenti loco adhibuit in tabulis suis computandis. Etsi et in Commentariis Martis aliqua

ego quoque indicavi, et mea de his exstat epistola, anno 1601 Grätio ad Joh. Antonium Maginum, Professorem matheseos in gymnasio Patavino perscripta, quam ille ante hos 12 annos, me inscio, primum edidit Bononiae in suo supplemento Ephemeridum, estque recusum hoc ejus opus cum epistola mea anno 1614 Francofurti. (Cfr. vol. III. p. 37 ss.)

Cum autem Commentaria mea jam dicta de motibus stellae Martis tanquam partem operis tabularum a Tychone Braheo relicti, primum incepta Benaticae, ediderim post annos a morte Tychonis octo, Maginus, morarum impatiens, ex eo opere computavit tabulas prosthaphaereseon Martis ex fundamentis quidem a me positis, at forma tamen usitata, easque partem fecit supplementi sui; repetivit et tabulas motuum Solis et Lunae ex Tomo I. Progymnasmatum. Millenarium vero fixarum plenum et perfecerat Tycho Braheus, antequam veniret in Bohemiam, et exemplaria manuscripta passim ad bibliothecas Regum et Principum transmisit. Unius Viennam missi lator ipse fui, cum anno 1600. Benatica Bohemiae discedens inque Styriam pergens, Viennam transissem. Ex horum igitur exemplarium uno crediderim Johannem Gruenpergerum e Soc. Jesu has mille fixas in suam de fixis editionem Romanam derivasse; nam numeri consentiunt. Easdem mille fixas et Longimontanus in suam Astronomiam Danicam inseruit, unico longitudinis scrupulo differentes.

Ita jam diu est, cum ex hoc astronomiae Braheanae naufragio tabulas exceptas cymbae quisque suae affigit, constatque studiosis astronomiae plurium testimonio, quaenam harum tabularum partes Tychonis Brahei sint genuinae, quae vicissim meae, aut quibus novam ego formam indiderim. Observationes certe fundamentales praesentis aetatis ubicunque potui ex solo Braheo delegi, ceterorum et meas nonnullas tantum aut consensus causa, aut quia Tychonicae ad dies mihi opportunos non suppetebant, adscivi.

Verum de hisce singulis et dictum est nonnihil in introductione ad meas Ephemerides et plura dicendi locus erit alius. Tabulae enim manuariae debent vacare pondere, quod a prolixis commentis eis accederet. Interim habet lector editam a me anno 1621. Epitomes Astronomiae partem theoricam, in quo libro et formas hypothesium particularium (generalis enim, ut in Commentariis Martis demonstravi, communis est et Ptolemaeo et Copernico et Tychoni) et methodum computandi ex iis omnes et singulas harum tabularum partes inveniet.

Hic antequam desinam locus quidem me admonet, ut excusem moras editionis tabularum istarum tam diuturnas; quippe hic vicesimus et quartus est a morte Tychonis Brahei annus, quo ego toto tempore trium Impp. Austriacorum stipendia mereo aulica, quibus accessit posterioribus annis etiam Procerum Archiducatus Austriae Supranisanae stipendium annuum. Verum si tempus dudum amissum aliter pensari nequit, nisi et temporis et operae praesentis impendio, potius igitur praesentia retineamus, elapsa relinquamus in vituperio. Etsi difficultates aulicorum impedimentorum, praesertim bellis intercurrentibus, neque expertis commemorare necesse est, neque ignaris persuadere facile. Quid vero, superatis iis difficultatibus, meditatione sim interim consecutus assidua, quae commoda ex moris, contentioni meditationum interpositis, redundaverint in perfectionem philosophiae coelestis, et libri mei loquentur, quos interea publicis usibus exhibui, et ratio ipsa philosophandi novitasque inventionum totiusque astronomiae translatio inopinabilis a circulis fictitiis ad causas naturales, indagatu profundissimas, explicatu et calculatu, primo

meo conatu, difficillimas; haec inquam et similia pro me rationem temporis intelligentibus reddent sufficientissimam.

Fortasse vero haec a me commemorata mora in naturalibus motuum causis eruendis aliquibus supervacua, importuna, quin et irrita videbitur. Quibus cogitationibus ego jamdudum et in introductione ad Ephemeridas (Vol. II. p. 109 ss.), quo loco respondeo Davidi Fabricio, et in Epitomes Astronomiae fol. 5. (120.) capite de causis hypothesium, et fol. 334. (270.) et in libri IV. praefatione, et fol. 622. (392.) considerationes alias idoneas opposui. Etsi sufficere mihi vel sola ista defensio potuit, quod, quae Tycho Braheus in theoria Lunae constituenda primum concepit animo publiceque pronunciavit, *videri causas motuum esse physicas,* quod quidem aliter ei videri non potest, qui soliditatem orbium rejicit, haec ego, inquam, in planetis omnibus ita sese habere conatu non infelici et demonstravi et ad calculos revocare docui, eaque ratione primi Rudolphinarum auctoris, Magistri mei, suppositiones et effata pro ingenii mei captu et asserui et roboravi.

Sed erunt etiam, qui, his posthabitis admonitionibus, auctoritate me premant ejus, quem supra laudavi Reinholdi astronomi et philosophi, *qui Commentario suo in Peurbachium non duxit insarciendas disputationes physicas,* ut alii fecerunt, quaeritque, *quid insulsius, quam inventa geometrica conjecturis exagitare et perturbare physicorum?* Verum quisquis illa leges, scopum velim respicias, ad quem Reinholdus illa referat. Non litigat cum Ptolemaeo, non cum Aristotele, non secum ipso, qui praefatione postrema in theorias hac utitur oratione: *Fortassis,* inquit, *haec septem lucida corpora, etiam sine hujusmodi orbibus, quos ars seu potius imbecillitas intellectus nostri sibi condonari petit, divinitus eam vim insitam habent, ut aliud in alia varietate et irregularitate motuum suam conservet legem ac perpetuam harmoniam, nobis tamen sine his tot orbibus, saltem rationabiliter eam, ut sic dicam, harmoniam irregularitatis animo complecti ac cogitando persequi perdifficile fuerit.* Quibus ille verbis non repellit, sed tacite invitat eum, qui motuum formas et instrumenta naturalia viresque magneticis cognatas tales affert, quae sint non tantum rationabiliores illis tot tamque vastis orbibus, sed etiam irregularitates apparentes motuum offerant animo et complexu faciles et ad calculum regendum vel ipsis orbibus longe expeditiores. Atque id ego tentavi, etiam Ptolemaei ipsius suasum secutus (ne quis putet, auctorem mihi ex antiquis deesse), qui *comminisci* jubet *hypotheses quantum fieri potest simplicissimas et probabilissimas.*

Quod igitur Reinholdus de physicarum disputationum omissione se excusat, id quorsum pertineat, facile est ei judicare, qui Cremonensem ceterosque commentatores sphaerae legerit. Fecerunt ii auctores magnam physicae metaphysicaeque partem orbes ab astronomis introductos, perinde ac si res esset exploratissima, plurimisque argumentis in opiniones inter se pugnantes conquisitis undique chaos inutile et infinitum effecerunt quaestionum ridicularum; nulla ipsis cura fuit, disputationes istas ad instructionem aut facilitatem calculi dirigere, aut omnino per eas expedire rationes eorum, quae in sideribus apparent, ut quae rationes per se stabant, etiam rescissis disputationibus illis inutilibus, etiamsi de realitate orbium in universum dubitet artifex; quod de Reinholdo jam modo ex propria ipsius confessione constitit ipseque Ptolemaeus de se passim in Opere Magno reddidit contestatissimum. Hoc nimirum est Reinholdo *inventa geometrica, quae suas demonstrationes habent, exagitare et conturbare praestigiis conjecturarum.* Quomodo etiam

mihi usu venire posset, ut petulans aliquis vanusque artis jactator coortus, tabulas has, nulla coelestium apparitionum, quas illae repraesentant, habita ratione, κατ' ἀντικρυ veras esse neget eversasque putet, si se demonstraturum receperit, falsa esse principia illa physica, quae jacto. Ego vero etsi principia, quibus innitor, apud alia tribunalia me spero defensurum, in hac tamen arte sat habeo, si per ea calculatori definitiones et praecepta necessaria ob oculos posuero evidentius, quam per orbes solidos, eoque nomine et permutationem solidorum orbium cum causis motuum physicis defensam et eo ipso causam tantarum morarum nunc peroratam existimo. *) Itaque ad vulgatum illud recurrens, *sat cito, si sat bene*, Deum immortalem summis praedico laudibus, qui mortalitatis meae fluxibilem decursum ad hunc usque diem mihi prorogavit, quo ultimam tandem manum operi, laudibus ejus humanisque usibus destinato, gratioso ejus auxilio de difficultatibus omnibus triumphans, impono.

Et de certitudine quidem calculi testabuntur observationes praesentium temporum, imprimis Braheanae; de futuris vero temporibus plura praesumere non possumus, quam vel observationes veterum, quibus usus sum, vel ipsa motuum mediorum conditio, nondum penitus explorata, concursusque causarum physicarum praestare possunt, cum observationes Regiomontani et Waltheri testentur, omnino de aequationibus secularibus nobis esse cogitandum, ut singulari libello reddam demonstratum suo tempore (v. infra fol. 725. ss.); quae tamen aequationes quales et quantae sint, ante plurimorum seculorum decursum observationesque eorum, qui futuri sunt, a gente humana definiri nequaquam possunt. Vide quae pulchre in hanc sententiam commentetur Willebrordus Snellius sub calcem observationum Landgravii et nonnullarum Tychonis. Et habes infra in doctrina eclipsium etiam ex hujus temporis observationibus documenta perspicua, motuum Solis, Lunae et primi mobilis non ad amussim mathematicam aequalium, sed physicas minimas intensiones et remissiones recipientium extra ordinem.

Quicquid tamen utilitatis ex hoc tabularum opere ad studiosos astronomiae, ad philosophos etiam et theologos praesentes, futuros, redierit, id illi meminerint totum ad patronorum meorum supra commemoratorum beneficium esse referendum. Itaque Austriam familiamque Principum, quae ab illius possessione, unde nomen originis habet, ad totius orbis dominatum, Deo successus moderante, conscendit, denique tres ex ea domo Augustissima Imperatores, Rudolphum II, qui Tychonem Braheum e patria Dania in Germaniam transgressum sub conditionibus splendidissimis et illustri origine dignis in aulam suam vocavit, qui me illi superstiti ministrum, defuncto successorem in parte operis dedit, qui Rudolphinarum nuncupationem, a Braheo superstite propositam, acceptavit ratamque habuit, qui et sumtus editionibus idoneos mihi vivus destinavit; deinde Matthiam I, qui cum provinciis, regnis imperioque Romano etiam curam artis et mei patrocinium a Fratre in se suscepit; denique Ferdinandum II, qui praeter cetera eadem etiam destinatos sumtus repraesentavit, nova liberalitate auxit, ut tabulae ederentur jussit, omnes inquam gratis et ut meruere summis mecum evehat laudibus totique adeo Augustissimae Domui bene precetur.

*) Et ad duos insuper annos, quibus opus dudum absolutum editionem exspectavit, quae praeter alias calamitates provinciam, in qua domicilium fixeram, continentibus insultibus quassantes, tandem etiam bello rusticano, malorum Iliade, penitus disturbata et profligata fuit: ut novis et sumtibus et consiliis et itineribus ea resumenda mihi fuerit.

Haec sunt ad verbum, quae Keplerus Tabulis Rudolphinis praemisit; quae sequuntur, quum ipsas attineant „tabulas", quas nostrae editioni non integras inserendas censuimus, partim plane omisimus, partim aliis subjunximus Kepleri operibus, partim integra proposuimus et eorum quaedam praecipue eam ob causam, quia manuscripta Pulkoviensia ex parte diversam libro typis exscripto formam exhibent, quam ut comparare lector possit cum libro ipso, singulis adjunximus „praeceptis." Praemisit enim Keplerus tabulis ipsis declarationem usus, quam capitibus 34 comprehensam (paginis in folio majori 125) disponit in „praecepta" 209.

Summa horum „praeceptorum" haec est:

Tabularum Index.

Huic summae eorum, quae continent tabulae Rudolphinae, in sequentibus addimus ea, quae sine tabulis ipsis intelligi possunt, adjungentes indicem eorum, quae cum in sex primis voluminibus nostrae editionis ex his tabulis praemisimus, tum sequentibus inserenda censuimus.

Capita praeceptorum I—IX. declarationem habent usus logarithmorum, quare ea addenda censuimus libris de logarithmis, quos continebit vol. VII. Initium capitis VIII. vide supra fol. 567. Caput X. item quaerendum est apud logarithmos vol. VII. et supra fol. 577. Caput XI. v. s. fol. 576 et partem ejus posteriorem vol. VII. Caput XII. v. s. fol. 547—550 et 545, et caput XIII. fol. 546 s.

Caput XIV. De angulo orientis seu altitudine nonagesimi ejusque tabula et usu in quaerendis ascensionibus obliquis, vel etiam punctis eclipticae orientibus.

Haec pars doctrinae sphaericae desideratur in Tabulis Directionum Regiomontani et Reinholdi, cum tamen summe nobis necessaria sit ad doctrinam parallaxium, ut eam ego in Parte Astronomiae Optica ante annos jam 21 tradidi demonstrationibusque roboravi. Copernicus quidem breve hujus tabulae rudimentum in opere Revolutionum exhibuit, quod miror non transsumtum a Reinholdo in suas Prutenicas excultumque ut cetera fuisse. Partem igitur Rudolphinarum non parvam constituit horum angulorum tabula, ad omnes gradus alt. poli borei computata, constitueretque triplo majorem, si totam, ut habeo computatam in chartis, exhibuissem. Verum ob tardam hujus anguli mutationem sufficere mihi visum est, per ternos eclipticae gradus [illegible], quin etiam, ut papyro parceretur et operis typographicis, in tabula per se prolixa nec propria doctrinae theoricae, scrupula gradibus [illegible] non repraesentavi singula, sed quina saltem expressi per notas partium [illegible], quem

morem Ptolemaeus ut plurimum servavit in demonstrationibus. Ergo valet *u* (uncia) 5′, *s* (sextans) 10′, *q* (quadrans) 15′, *t* (triens) 20′, *n* (quincunx) 25′, *ss* (semissis) 30′, *p* (septunx) 35′, *b* (bes) 40′, *d* (dodrans) 45′, *c* (decunx) 50′, *e* (deunx) 55′, *as* 60′.

Addidi lucis causa etiam zonarum distinctiones earumque proprietates astronomicas et annotavi media climatum in fronte columellarum, parallelosque eorum in calce ex usurpatione Ptolemaei idque in zona temperata. In zonae torridae semisse sept. terminos arcuum, quibus orientibus nonagesimus in boream vergit, seu in quorum terminorum nonagesimis antecedentibus Sol constitutus fit in meridie verticalis, hos inquam terminos in calce expressi. Vicissim in zona frigida qui arcus perpetuo sunt supra horizontalem terminis suis indicantur in vacuas areas sinisterius insertis. . . . . (Quae sequuntur v. s. fol. 546.)

Praec. 39. Excerptio facilis est: datum eclipticae punctum oriens quaeritur in alterutro marginum, alt. poli vel in fronte vel in calce promiscue et ex area exscribuntur gradus cum nota appendice.

Praec. 40. Quodsi placet experiri fidem tabulae et angulum hunc accurate computare, primum ex tab. asc. rectarum per datum eclipticae punctum oriens excerpe angulum et declinationem adscriptam, hujus vero antilog. aufer a log. alt. poli, restabit log. anguli subtrahendi ab excerpto, ut remaneat angulus orientis.

Huic praecepto adscripsit Bachmaierus (v. s. p. 636.): Tenor hujus praecepti valet solummodo orientibus signis ascendentibus; orientibus autem descendentibus arcus ille inventus auferendus est a compl. anguli eclipticae exscripti ad 2 rectos et residuum dabit altitudinem seu angulum orientis gradus quaesitum.

Praec. 41. Si detur non ipsum punctum eclipticae oriens, sed ejus asc. obliqua, et nihilominus quaeratur de angulo orientis ignoti puncti, in hoc casu abutere arcu aequatoris dato, ac si esset arcus eclipticae, convertens eum in signa et gradus; quibus in margine tab. asc. rectarum quaesitis, excerpe veluti declinationem et angulum. Huic angulo in primo quidem et quarto arcu aequatoris adde alt. aequatoris, in secundo et tertio adime, compositi vel residui log. adde antilog. excerptae declinationis vel quasi, conficietur antilog. anguli orientis.

Exceptio. Haec praecepta suas patiuntur exceptiones in zona frigida, quas calculator curiosus adhibita sphaera facile suo Marte deprehendet.

Praec. 42. Alia faciliori via: pro puncto aequatoris oriente sume coelum medians seu asc. rect. M. C. subtractis 90° ab asc. obliqua data et ei inter asc. rectas quaesitae adscriptam declinationem angulumque excerpe; ablata vero declinatione sept. ab alt. poli vel addita meridionali, residui vel compositi logarithmo adde log. anguli exscripti, fiet antilog. anguli orientis quaesiti.

Praec. 43. Dato puncto eclipticae oriente, per ejus cum horizonte constitutum angulum indagare ascensionem obliquam. Puncto, quod est ab oriente nonagesimum seu quadrante circuli distans, abutere tanquam puncto aequatoris, conversis signis in tempora iisque quaesitis inter asc. rectas tabulae, exscribe declinationem et arcum eclipticae ex limbis et margine respondentem: quodsi septentrionalis fuerit declinatio, aufer eam ab angulo orientis, si meridiana, adde; a residui vel compositi arcus logarithmo aufer log. alt. aequatoris; restabit log. arcus aequatoris, ortivi quidem, si nonag. est in orientali quadrante, occidui vero, si in occidentali. Ille igitur ortivus, additus ad

excerptum velut eclipticae arcum, conversum prius iterum in tempora, constituit asc. obliquam, iste vero occiduus, ablatus, constituit desc. obliquam.

Praec. 44. Alia via: Quaere ipsius puncti eclipticae orientis declinationem ex tabula eique junge angulum orientis; compositi logarithmo adde log. declinationis, a summa rejice log. alt. aequatoris, restabit log. diff. ascensionalis, quae de puncti septentrionalis asc. recta auferenda est, ad meridionalem addenda, ut constituatur asc. obl. quaesita.

Praec. 45. Sed et ipsum punctum eclipticae oriens per angulum ejus cum horizonte datum vel sumtum et per asc. obliquam datam inquiri potest.

Pro asc. obliqua data sume asc. rectam medii coeli et quaere punctum eclipticae, quod cum ea coelum mediat, ejusque declinationem; quae si sept. addatur ad alt. aequatoris, sin meridiana, auferatur. A residui vel compositi logarithmo aufer log. anguli orientis: restabit log. arcus eclipticae, ortivi, si punctum coelum medians erat in descendenti semicirculo, occidui, si in ascendente. Ille igitur additus ad punctum coelum medians pertingit ad punctum oriens, iste ablatus ad occidens. Si ablatio fieri non potest, non respondet datus ang. orientis datae asc. obliquae. (Praecepta 46—48. v. s. fol. 546 s.)

Specimen Tabulae anguli orientis vel altitudinis Nonagesimi.

Zona Torrida.			II. Clima. Zona temperata.		
Poli	1°	2° . . 23°	23° *ss.*	24° . . 29°	Altitudo.
♈ 0.	65. *ss.*	64. *ss.* . . . 43. *ss.*	43.	42. *ss.* 37. *ss.*	30.
3.	65. *ss.*	64. *ss.* . . . 43. *ss.*	43.	42. *ss.* 37. *ss.*	27.
6.	65. *p.*	64. *p.* . . . 43. *p.*	43. *u.*	42. *p.* 37. *p.*	24.
9.	65. *d.*	64. *d.* . . . 43. *b.*	43. *s.*	42. *b.* 37. *b.*	21.
12.	65. *e.*	64. *e.* . . . 43. *c.*	43. *t.*	42. *c.* 37. *c.*	18.
15.	66. *s.*	65. *s.* . . . 44. *u.*	43. *p.*	43. *u.* 38.	15.
18.	66. *ss.*	65. *ss.* . . . 44. *t.*	43. *c.*	43. *t.* 38. *q.*	12.
. . . .		. . . .	. . . .	. . . .	0. ♓
♉ 3.	68. *e.*	67. *e.* . . . 46. *n.*	45. *c.*	45. *t.* . . . 40. *s.*	27. ♒
♊ 3.	77. *d.*	76. *b.* . . . 54. *u.*	53. *ss.*	53. . . . 47. *p*	27. ♑
♋ 3.	89. *d.*	89. *u.* . . . 66. *u.*	65. *ss.*	65. . . . 59. *n.*	27. ♐
♌ 3.	77. *b.*	78. *d.* . . . 78. *c.*	78. *q.*	77. *d.* . . . 72. *t.*	27. ♏
♍ 3.	69. *c.*	70. *c.* . . . 87. *d.*	87. *q.*	86. *d.* . . . 81. *b.*	27. ♎
. . .					
30.	67. *ss.*	68. *ss.* . . . 89. *ss.*	90.	89. *ss.* . . . 84. *ss.*	0° ♎
Poli borei	1.	2. . . . 23.	23. *ss.*	24. . . . 29.	Altitudo.

In calce: Nonagesimus vergit in boream, residuo eclipticae, quod est supra scalam, oriente, in austrum.

Sequentia folia (28 – 31) similiter exhibent tabulas climatum III – XI, vel parallelorum IX—XXXII.

Tabulae Aequationis Temporis.

Tychonica perpetua.

Subtrahe ab apparenti.

Grad.	♈ ♎ Temp.	♉ ♏ Temp.	♊ ♐ Temp.	
0°	0. 0′	2. 6′	2. 12′	30
1	0. 5	2. 9	2. 9	29
2	0. 10	2. 11	2. 7	28
3	0. 15	2. 14	2. 4	27
4	0. 20	2. 16	2. 1	26
5	0. 25	2. 18	1. 57	25
6	0. 30	2. 20	1. 54	24
7	0. 35	2. 22	1. 51	23
8	0. 39	2. 23	1. 47	22
9	0. 44	2. 24	1. 43	21
10	0. 49	2. 26	1. 39	20
11	0. 54	2. 27	1. 35	19
12	0. 58	2. 27	1. 31	18
13	1. 3	2. 28	1. 26	17
14	1. 7	2. 29	1. 22	16
15	1. 12	2. 29	1. 17	15
16	1. 16	2. 29	1. 13	14
17	1. 20	2. 29	1. 8	13
18	1. 25	2. 29	1. 3	12
19	1. 29	2. 28	0. 58	11
20	1. 33	2. 28	0. 53	10
21	1. 37	2. 27	0. 48	9
22	1. 40	2. 26	0. 43	8
23	1. 44	2. 25	0. 38	7
24	1. 48	2. 24	0. 32	6
25	1. 51	2. 22	0. 27	5
26	1. 54	2. 20	0. 22	4
27	1. 58	2. 19	0. 16	3
28	2. 1	2. 16	0. 11	2
29	2. 4	2. 14	0. 5	1
30	2. 6	2 12	0. 0	0
	Temp. ♍ ♓	Temp. ♌ ♒	Temp. ♋ ♑	Grad.

Adde ad apparens.

Pars aequationis a Tychone rejecta.

Anomaliae Solis coaequatae

Sign.	0		1		2		3		4		5		
Gradus.	Astronomi Subtr.	Excess. physic. Adde	Astronomi Subtr.	Excess. physic. Adde	Astronomi Subtr.	Excess. physic. Adde	Astronomi Subtr.	Excess. physic. Adde	Astronomi Subtr.	Excess. physic. Adde	Astronomi Subtr.	Excess. physic. Adde	
0	0. 0′	0. 0′	0. 3′	1. 42′	1. 48′	2. 55′	2. 4′	3. 21′	1. 46′	2. 53′	1. 1′	1. 40′	30
1	0. 2	0. 4	1. 4	1. 45	1. 49	2. 57	2. 4	3. 21	1. 45	2. 51	0. 59	1. 37	29
2	0. 4	0. 7	1. 6	1. 48	1. 50	2. 59	2. 4	3. 21	1. 44	2. 50	0. 57	1. 33	28
3	0. 7	0. 11	1. 8	1. 51	1. 51	3. 0	2. 3	3. 21	1. 43	2. 48	0. 55	1. 30	27
4	0. 9	0. 14	1. 10	1. 54	1. 52	3. 2	2. 3	3. 21	1. 42	2. 46	0. 54	1. 27	26
5	0. 11	0. 18	1. 12	1. 57	1. 53	3. 3	2. 3	3. 20	1. 41	2. 44	0. 52	1. 24	25
6	0. 13	0. 21	1. 13	2. 0	1. 54	3. 5	2. 3	3. 20	1. 39	2. 42	0. 50	1. 21	24
7	0. 15	0. 25	1. 15	2. 3	1. 54	3. 6	2. 3	3. 19	1. 38	2. 40	0. 48	1. 18	23
8	0. 17	0. 28	1. 17	2. 6	1. 55	3. 7	2. 2	3. 19	1. 37	2. 38	0. 46	1. 15	22
9	0. 20	0. 32	1. 19	2 8	1. 56	3. 9	2. 2	3. 18	1. 35	2. 35	0. 44	1. 11	21
10	0. 22	0. 35	1. 20	2. 11	1. 57	3. 10	2. 2	3. 17	1. 34	2. 33	0. 42	1. 8	20
11	0. 24	0. 39	1. 22	2. 13	1. 58	3. 11	2. 1	3. 17	1. 33	2. 31	0 40	1. 5	19
12	0. 26	0. 42	1. 24	2. 16	1. 58	3. 12	2. 1	3. 16	1. 31	2. 29	0. 38	1. 1	18
13	0. 28	0. 46	1. 25	2. 18	1. 59	3. 13	2. 0	3. 15	1. 30	2. 26	0. 36	0. 58	17
14	0. 30	0. 49	1. 27	2. 21	1. 59	3. 14	2. 0	3. 14	1. 28	2. 24	0. 34	0. 55	16
15	0. 32	0. 53	1. 28	2. 23	2. 0	3. 15	1. 59	3. 13	1. 27	2. 21	0. 32	0. 51	15
16	0. 35	0. 56	1. 30	2. 26	2. 0	3. 16	1. 59	3. 13	1. 25	2. 19	0. 30	0. 48	14
17	0. 37	0. 59	1. 31	2. 28	2. 1	3. 16	1. 58	3. 12	1. 24	2. 16	0. 27	0. 45	13
18	0. 39	1. 3	1. 33	2. 31	2. 1	3. 17	1. 57	3. 11	1. 22	2. 14	0 25	0. 41	12
19	0. 41	1. 6	1. 34	2. 33	2. 2	3. 18	1. 57	3. 10	1. 20	2. 11	0. 23	0. 38	11
20	0. 43	1. 10	1. 36	2. 36	2. 2	3. 18	1. 56	3. 8	1. 19	2. 8	0. 21	0. 35	10
21	0. 45	1. 13	1. 37	2. 38	2. 2	3. 19	1. 55	3. 7	1. 17	2. 6	0. 19	0. 32	9
22	0. 47	1. 16	1. 38	2. 40	2. 3	3. 19	1. 54	3. 6	1. 15	2. 3	0. 17	0. 28	8
23	0. 49	1. 20	1. 40	2. 42	2. 3	3. 20	1. 53	3. 4	1. 14	2. 0	0. 15	0. 24	7
24	0. 51	1. 23	1. 41	2. 44	2. 3	3. 21	1. 52	3. 3	1. 12	1. 57	0. 13	0. 21	6
25	0. 53	1. 26	1. 42	2. 47	2. 3	3. 21	1. 52	3. 1	1. 10	1. 54	0. 11	0. 17	5
26	0. 55	1. 29	1. 43	2. 49	2. 4	3. 21	1. 51	3. 0	1. 8	1. 51	0. 9	0. 14	4
27	0. 57	1. 32	1. 45	2. 50	2. 4	3. 21	1. 50	2. 58	1. 7	1. 48	0. 6	0. 11	3
28	0. 59	1. 35	1. 46	2. 52	2. 4	3. 21	1. 49	2. 56	1. 5	1. 46	0. 4	0. 7	2
29	1. 1	1. 39	1. 47	2. 54	2. 4	3. 21	1. 4	2. 55	1. 3	1. 43	0. 2	0. 4	1
30	1. 3	1. 42	1. 48	2. 55	2. 4	3. 21	1. 46	2. 53	1. 1	1. 40	0. 0	0. 0	0
	adde	subtr.	adde	subtr.	adde	subtr.	adde	subtr.	adde	subtr.	adde	subtr.	Gradus
	11		10		9		8		7		6		Sig.

Anomaliae Solis coaequatae.

Tabula aequationis temporis compositae temporaria ad annum Chr. MDCXVI.

	♈		♉		♊		♋		♌		♍		♎		♏		♐		♑		♒		♓		
	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	astron.	physica	
	Ad	sub	sub	sub	sub	sub	Ad	sub	Ad	Ad	Ad	Ad	sub	Ad	sub	Ad	sub	sub	sub	Ad	Ad	Ad	Ad	sub	
0°	8°	13°	1°	21°	4°	17°	1°	1°	5°	14°	2°	19°	8°	13°	16°	4°	14°	1°	1°	1°	12°	3°	15°	2	0
2	8	14	1	21	4	16	1	Ad	5	15	1	19	9	13	16	3	13	1	Ad	2	13	3	15	3	2
4	7	15	2	21	4	15	2	1	5	16	1	19	10	12	15	3	12	1	1	2	13	3	15	4	4
6	6	15	2	21	3	14	2	2	5	16	sub	19	10	11	16	2	12	1	2	2	14	3	14	4	6
8	6	16	2	21	3	13	3	3	5	17	1	19	11	11	16	2	11	1	3	2	14	3	14	5	8
10	5	17	3	21	3	13	3	4	5	17	1	18	11	10	17	1	10	1	4	3	14	2	14	6	10
12	4	17	3	21	3	12	3	6	5	18	2	18	12	9	16	1	9	1	5	3	15	2	13	7	12
14	4	18	3	21	2	11	4	7	5	18	3	18	13	9	16	1	9	1	6	3	15	2	13	7	14
16	3	18	4	20	2	9	4	8	5	19	3	17	13	8	16	0	8	0	7	3	15	1	12	8	16
18	2	19	4	20	2	8	4	9	4	19	4	17	14	7	16	sub	7	0	8	3	15	1	12	9	18
20	2	19	4	20	1	7	5	10	4	19	5	16	14	7	16	0	6	Ad	9	3	15	0	11	10	20
22	1	20	4	19	1	6	5	11	4	19	5	16	15	6	15	0	5	0	9	3	15	0	11	10	22
24	1	20	4	19	0	5	5	12	3	19	6	15	15	6	15	1	4	1	10	4	15	sub	10	11	24
26	sub	20	4	15	Ad	4	5	13	3	19	7	15	15	5	15	1	3	1	11	4	15	1	9	12	26
28	0	21	4	17	0	3	5	14	2	19	8	14	16	4	14	1	2	1	11	3	15	1	9	13	28
30	1	21	4	17	1	1	5	14	2	19	8	13	16	4	14	1	1	1	12	3	15	2	8	13	30
	sub	sub	sub	sub	sub	sub	Ad	Ad	Ad	Ad	sub	Ad	sub	Ad	sub	sub	sub	Ad	Ad	Ad	Ad	sub	Ad	sub	

Caput XV. v. s. fol. 570 ss. Initium cap. XVI. fol. 554 ss.

Conclusio capitis XVI. De mappa mundi universali. (Cfr. fol. 628.) Spero, interim dum procedunt operae typographicae, simul proditurum et chartam geographicam orbis terrarum, quam nova ratione delineandam proposui per meridianos horarum. In magna n. varietate constituendi principii longitudinis locorum praestare putavi numerationem talem, in qua Huennae insulae ejusque arcis Uraniburgi meridianus esset primarius, quod ad hunc tabulae sint constructae, ut igitur ab eo omnes in occidentem distantes notam haberent subtractoriam, omnes in orientem adjectoriam.

Quia enim tabulae motus Lunae, ob quem exquiritur differentia meridd., potissimum inserviunt rei nauticae, ad hanc etiam praecipue respiciendum mihi censui. Atqui litora oceani utriusque, promontoria, insulae, sinus, portus, ostia fluviorum, syrtes et similia loca in tanta linguarum varietate notiora sunt ab ipsa sua serie naturali, quam a nominibus: itaque pro serie alphabetica typum ipsum orbis terrarum accommodatiorem fore putavi iis, qui locum quemque suae necessitatis causa sunt inquisituri.

Est autem transsumtum exemplar typi ex mappa universali orbis terrarum, edita a Guiliel. Jansonio Alcmariano anno Chr. 1605. imperante Rudolpho II, a quo Tabulae istae nomen trahunt, nec alia fide nititur, praeterquam in locis in catalogo expressis et vicinis.

In hoc itaque typo meridianus medius exprimitur duabus (vel tribus potius) lineis rectis, quarum prior semicirculi superioris per latissimas fere totius orbis continentes traducitur, estque tabularum harum, ut dixi, proprius, distinguens occidentale hemisphaerium, per quod est subtrahenda meridianorum differentia, ab orientali, per quod addenda; altera linea recta, quae discos laterales semicirculares a dextra sinistraque terminat, gemina quidem est aspectu, potestate una, designans semicirculum meridiani inferiorem antipodum Uraniburgi, in quem subtractiones ab occidente et additiones ab oriente communiter desinunt, ut sic ex horis 12 sub. et 12 add. dies unus conficiatur, differentiae numerationum cis et ultra. Confusio tamen aut ambiguitas metuenda est

nulla. Nam hoc modo America pene tota, et omnino qua nota et culta, reputatur mihi occidentalis, excurritque nonnisi remotissimum ejus litus ultra meridianum antipodum in hemisphaerium orientale, quo loco rara aut nulla vicinorum inter se limitum commercia. Vicissim nova Guinea, terrae australis forte pars, una cum insulis Salomoniis cumque Japonia recipiuntur intra limitem hemisphaerii orientalis, usque ad Paxaros fere insulam et omnino quousque notum est aliquid de terra australi. Habitatores itaque continentis, qui tabulis et mappa hac utentur, locationis in ea suae certi extraque periculum erroris sunt, ut qui rarissimi meridianum hunc antipodum nostrorum ultro citroque transeunt.

Praec. 60. Navigantes vero oceanum australem, Sur dictum, seu mare pacificum, meminerint, quoties seu navi seu cogitatione limites hos transiverint, se una transivisse numerationis limites secum adlatae, eoque amplecti debere numerationem ejus hemisphaerii, in quod devenerunt. Quod enim ex his tabulis colligitur appariturum in Japonia vel Moluccis die 20. mensis, numeratione aucta, id venientes eo classibus Americanis ex oriente, videbunt die 19. numerationis suae diminutae, si ejus seriem continuare vellent. Et vicissim, si Panamae in America plenilunium est futurum, indicibus his tabulis et mappa 22. Martii, sabbatho ante pascha, navis ex Philippinis ab occidente scil. advolans censebit, eadem nostra mappa manuducente, diem plenilunii esse 23. Martii et feriam I, seu Dominicam numerationis suae, inde a Philippinis continuatae. Itaque dimissa numeratione suae patriae aucta, transire debet in numerationem Americae diminutam. Id adeo aequum est, non enim portus navi volanti proficiscitur obviam, sed navis in portum loco immobilem invehitur.

Praec. 61. Usus autem et mappae et totius adeo operis harum tabb. praecipuus est iste. Quia meridiani in mappa distinguuntur horis, initio gemino ab Uraniburgico facto, observet ergo gubernator eclipsin aliquam Lunae, aut distantiam ejus a stella nota, insidiatus ei, cum cornuum acumina sunt in eodem perpendiculo, tunc enim est in nonagesimo gradu ab ortu, carens longitudinis parallaxi. Aut observet congressum Lunae cum planeta, quia hi magis sunt conspicui nec indigent instrumento; simul et horam a meridie observationis exacte annotet. Deinde quod observando deprehendit, id etiam computet ex his tabulis, qua hora sit appariturum Uraniburgi. Si plures ipse horas annotavit quam computantur, totidem horis est in oriente, si pauciores, in occidente. Et igitur numerus horarum hujus differentiae, quaesitus in mappa, ostendet meridianum, sub quo facta sit observatio. Quodsi tunc navis portum aliquem obtinet, jam antea locatum in mappis, vel aliis vel hac ipsa, fidem inde mappae circa locum talem poterit explorare, mappamque ubi fuerit opus corrigere, praesertim si plures hujusmodi observationes eodem conspiraverint. Etsi enim negari non potest, quin aliqua motibus lunaribus interveniat inaequalitas, ob quam illi regulam respuere videntur, usque ad quadrantes horarum circiter, tamen id, ut ex causis physicis profectum, rarius accidere solet, eoque plura hic vota contra unam vel alteram enormitatem valere citra periculum erroris possunt.

Caput XVII. **De reductione annorum, mensium et dierum, qui apud alias nationes in usu sunt vel fuerunt, ad annos ante et post Christum adque dies, menses et annos Julianos, quibus hae tabulae sunt accommodatae.** In hos usus exhibeo primo synopsin aerarum (vol. IV. p. 505.), 2) tabulam reductionis et conversionis temporum Gregorianorum, Julianorum, Aegyptiacorum, Persicorum, Arabicorum

(IV. p. 510. et supra fol. 607.). 3) Typum anni confusionis et intercalationis vitiosae peractae, itemque cohaesionis annorum solarium fixorum exoticorum, qui quadamtenus formae Julianae respondent, eoque minori opera ad eam reducuntur (IV. p. 511.). 4) Tabellam ferialem (IV. p. 512.).

Synopseos necessitas omnibus est nota. Prima enim calculatori cura esse debet de anno cujusque numerationis, quem vel antiquae historiae, vel diversae provinciae orbis terrarum suppeditant, in quem annum aerae, quam in his tabulis sum secutus, is competat. Ptolemaeus quidem annos deduxit a Nabonassaro, quia observationes antiquiores non exstant; alii aliud spectarunt, plerique conversiones regnorum, aut honorem regum, sub quibus scripserunt. Sic Vectius Valens astronomus Antiochenus ab Augusti triumpho Actiaco, sic mathematici Persidis a caede Jesdagirdis numerarunt, ex quo reciderunt sub potestatem Saracenorum Arabum, sic Aegyptii ab obitu Alexandri et ortu regni Lagidarum Ptolemaeorum, sic Chaldaei ab initio Seleucidarum, sic Saraceni ab Hegira, secessione seu fuga Mahometis, qui libertatis ipsis auctor fuit; sic ipsi etiam Alphonsini, quamvis usualem juxta observarunt, novam tamen aeram Alfonso fixerunt. — (Sequentia v. s. p. 603 ss.; quae illic omisimus, hic supplemus.)

Illud diligenter inculcandum est calculatori, cum in his tabulis anni Juliani nominantur, cognomen hoc non esse accipiendum de aera Julii Caesaris deque annorum numero ab illa deducto, sed de forma solum anni et dispositione seu distributione dierum in menses. Interim anni etiam Juliani dicti sunt anni Christi, post Christum quidem 45 annis diminutiores, ante Christum totidem auctiores, quam si a tempore, quo forma haec anni a Julio Caesare fuit instituta, deducti essent.

Praec. 62. Nunc viam tradam utendi hac synopsi. Si offertur annus numerationis ante nostram incarn. aeram incipientis (annorum quidem non continue repedantium; de iis enim agam seorsim), ut scias, quotus is sit annus incarn., quibus utendum est in tabulis istis: siquidem annus propositus non superaverit intervallum numerationis proprium, in synopsi annotatum, aufer completos ab intervallo, ut est positum, residuus erit annus Julianus, in quo currente incepit propositus currens aerae cujusque, dies autem et mensis Julianus, a quibus ille coepit, additus invenitur intervallo in synopsi. At si superaverit propositus annorum numerus intervallum suum (eorum, quae Christum antecedunt), aufer vicissim intervallum, ut est positum, ab ipso dato numero anni currentis, residuus erit annus incarn. Jul. p. Chr. currens, a cujus die et mense, quem synopsis annotat, incepit propositus currens.

Exempla. R. Abraham Chaia dicit, aeram contractuum incidisse in principium anni Judaici 3450. Ut scias, quotus hic sit incarnationis, respice ad aeram Judaicam ejusque intervallum 3761. Quia proponitur numerus minor, aufer ejus completos 3449, restat 312 currens ante incarn. Ejus igitur anni Nonis Oct., quae sunt annotatae ad 3761, perhibetur incepisse aera contractuum.

Vicissim scribit Arzachel, Arabum aeram incepisse anno Alexandri 933; quotus is erit Christi? Respice ad aeram Alexandri, ejus intervallum invenitur 312. Cum igitur numerus propositus sit major, aufer 312 a currente 933, restat 621 currens p. Chr. Hujus igitur anni Octobri, quem vides appositum esse ad 312, coepit annus Alexandri 933. et proinde desiit sequenti 622. Christi.

Sic Sigismundus Baro Herberstenius commentariis rerum Moscoviticarum refert ex Annalibus, Demetrium, Joannis Basilii nepotem, ducem Moscoviae creatum anno mundi 7006. mense Februario. Aera est Graecorum et numerus superat intervallum; aufer igitur hoc, restat annus Christi 1497 currens, ut ipse etiam Baro monet.

De notatione temporis per Olympiadas cautio est peculiaris, ut completarum

numerum quadruplices addasque currentis annum expressum, quam summam Scaliger appellat annos Iphiti.

Ut Phlegon Trallianus, referente Eusebio, 4. anno Olymp. CCII. annotavit eclipsin Solis maximam hora diei 6. Eusebius de ea eclipsi intelligit, quae contigit Servatore in cruce pendente, festo paschatis; quaeritur, quoto id fuerit anno incarnationis. Ergo completas Ol. 201 quadruplica et adde quartum expressum, fit 808 Iphiti currens. Aufer 776, intervallum in synopsi, restat 32. incarn. Annus ergo, quem dicit Phlegon, vel a solstitio hujus 32. coepit, vel, quod verisimilius, a bruma antecedente, complexus pascha anni incarn. 32. Et quia passio Christi certe incidit in anteced. 31, hic intelligimus vitium obvenisse Phlegontis textui et numeralem γ in δ mutatam. Si vero numeratio oblata inceperit p. Chr. annique non continue retrocedant (de iis enim seorsim itidem agendum), adde ad eos currentes intervallum ex synopsi non currens, sed completum; ita prodibit annus inc., in quo incipit annus oblatus, a mense quidem et die ad intervallum adscripta in synopsi.

Teon comment. in Ptolemaeum refert eclipsin, quae contigit anno Diocletiano 81. Quaeritur, quoto id fuerit anno tabularum istarum. Synopsis exhibet intervallum Diocletianorum 284, ergo completos 283 adde ad currentem 81, prodit 364. inc. currens. Hujus igitur anni d. 29. Aug. coepit 81. Diocletiani.

Sic Leopoli Russiae scriptae sunt literae de Calend. Armenorum ad Barth. Scultetum Goerliciensem consulem anno Armenorum 1044. Ut scias, quotus incarnationis, respice ad aeram Armenorum; haec habet intervallum 552, ergo adde compl. 551. ex synopsi, procreatur inc. 1595, cujus mense Augusto coepit ille 1044. Armenorum.

Praecepta 63—73 leguntur supra fol. 604 ss.

Praec. 74. Feriam prodere diei in aliis annorum formis et in Arabica. Si quaeritur de feria diei in anno Gregoriano ceterisve, prius ille reducatur ad diem anni Juliani respondentem, tunc hujus quaesita feria erit et illius. At singulare est artificium anni Arabici, quod omittendum non erat. Ei servit pars inferior tabulae hebdomadicae, cum ejusdem fronte communi, cumque laterculo periodorum (vide infra). Quod enim nobis in Juliano praestat cyclus Solis brevis annorum 28, hoc Arabibus expedit longior 210 annorum, quae ab ipsa aera Arabica incipit constatque cyclis triaconteterides septem. Sunt igitur in areas inserti primum triaconteteridum singularum anni completi, deinde unius cycli anni singuli currentes, denique menses 12 Arabici.

Pro eo igitur, quod ad numerum annorum Arabicorum nihil additur, ad indagandum cyclum triaconteteridis, vicissim tres fieri debent ingressus in areas hebdomadicae, primus per triaconteteridas completas (abjectis periodis integris) residuas, 2) per currentem cycli triacont. et 3) per mensem currentem, et ex fronte excerpti totidem characteres adjiciendi sunt numero diei mensis Arabici proposito, abjectisque a summa septenariis remanet feria.

Exemplum. Anno Hegirae 926. die 7. mensis Scheval mortuus est Selimus, Turcarum Sultanus; quota id fuit feria? A 926 abjice proxime minorem laterculi 840, periodorum scilicet quatuor, restant 86. In hoc residuo sunt duo cycli triacont. sc. anni 60, qui dant ex fronte III, residui 26 dant II, mensis vero Scheval dat VII. Ergo ad diem 7. mensis adde 3, 2 et 7 et abjice vicissim septenarios, residui sunt 5, fuit ergo feria V, quod etiam prodit historia. — Si redegeris 7. Scheval ad diem Julianum, is erit 20. Septemb. anno inc. 1520; si hujus feriam quaesiveris, ea erit etiam feria V.

Sic anno primo Hegirae primus Muharram primi mensis quota feria? Ab anno 1 detrahi potest ex laterculo nihil, triaconteteris est etiam nulla. Ergo cum triaconteteride 0 excerpe VII, cum anno 1 excerpe V, cum mense Muharram excerpe VII, ad diem igitur 1 adde 7, 5, 7 et abjice septenarios, formabitur feria VI. estque primus dies aerae Arabicae Hegirae 16. Julii; feria VI. Alia tamen secta Arabum, quam sequuntur Alphonsini, tradit diem 15. Julii, 27. Chaeac, feriam V.

Praec. 75. De cyclo Lunae seu aureo numero. Ut cyclus Lunae habeatur, indicans novilunia per totum annum, sine tabulis astronomicis (ecce

adversam huic operi signationem temporis) ad annos inc. additur unitas (ut etiam supra, in cyclo Dionysii magno, qui continet cyclos Lunae 28), tunc abjectis per divisionem omnibus cyclis 19 annorum, restat annus cycli.

Vt vero per cyclum Lunae habeatur pascha Christianorum et festa mobilia cetera dominicaeque, quae a trinitate numeratae more antiquo per Germaniam et regna circumjecta creberrime fuerunt adhibitae a majoribus ad tempora signanda, a pentecoste vero more Romano, qui nunc incipit exprimi in calendariis germanicis: ad hanc rem opus esset transscriptione totius calendarii cum aureo numero. Quare et haec antiqua forma calendarii et quae pars ei successit in novo calendario Gregoriano, cyclus epactarum, rejicienda necessario sunt ad computum ecclesiasticum, una cum calendariis, Judaeorum operosissimo, Atheniensium, Macedonum, Syrorum, lunaribus; praesertim cum haec posteriora nos de uno atque altero die plerumque relinquant in incerto; sic ut propius ad diem veniamus computatione ex his tabulis facillima aetatis Lunae, quae diei cuique apud nationes commemoratas nomen imponit, quam ullis cyclis. Adde quod eclipses per dies calendarii graeci signatas Ptolemaeus jam retulit ad Aegyptios. Etsi vero typum aurei numeri exhibeo, non tamen is servit signationi usuali temporum, sed indagandis eclipsibus, ut titulus ipse monet.

Tabella hebdomadica ad feriam diei indagandam per triaconteterida in anno Arabico vago Hegirae.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Laterculus summae annorum in periodis Arabicis integris.
Tria-	180	conte-	150	teri-	120	des	
90	com-	60	ple-	30	tae	0	210
	2			1		Muhar-	420
5	Sephar.	Rabie I.	4	Ra-		ram 3.	630
		7		bie II.	6		840
	10			9	Gjuma-	8	1050
13			12		di I. 11		1260
Gjuma-	Regeb.	15			14		1470
di II.	18		Sahaben.	17		16	1680
21			20	Ramad-	19	Scheval.	1890
Dulka-		23		han.	22		2100
dati.	26			25		24	
29		Dulha-	28		27		
		jati.		30. curr.			

„Typus", quem dixit Keplerus, aurei numeri, inest tabulis fol. 89 initio partis HI. et hanc habet formam:

Typus Aurei numeri, neque politicus neque ecclesiasticus usualis, sed mere astronomicus, serviens indagandis mensibus eclipticis in methodo anni Juliani.													
Numerus Aureus.	Januarii.	Januarii.	Martii.	Martii.	Aprilis.	Maii.	Junii.	Julii.	Augusti.	Septembris.	Octobris.	Novembris.	Decembris.
III	1	31	1	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
	2	1 Februarii.	2	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22
XI	3	2	3	1 Aprilis.	1 Maii.	30	29	28	27	26	25	24	23
XIX	4	3	4	2	2	31	30	29	28	27	26	25	24
	5	4	5	3	3	1 Junii.	1 Julii.	30	29	28	27	26	25
VIII	6	5	6	4	4	2	2	31	30	29	28	27	26
XVI	7	6	7	5	5	3	3	1 Augusti.	31	30	29	28	27
	8	7	8	6	6	4	4	2	1 Septembris.	1 Octobris.	30	29	28
V	9	8	9	7	7	5	5	3	2	2	31	30	29
XIII	10	9	10	8	8	6	6	4	3	3	1 Novembris.	1 Decembris.	30
	11	10	11	9	9	7	7	5	4	4	2	2	31
II	12	11	12	10	10	8	8	6	5	5	3	3	
	13	12	13	11	11	9	9	7	6	6	4	4	
X	14	13	14	12	12	10	10	8	7	7	5	5	
XVIII	15	14	15	13	13	11	11	9	8	8	6	6	
	16	15	16	14	14	12	12	10	9	9	7	7	
VII	17	16	17	15	15	13	13	11	10	10	8	8	
XV	18	17	18	16	16	14	14	12	11	11	9	9	
	19	18	19	17	17	15	15	13	12	12	10	10	
IIII	20	19	20	18	18	16	16	14	13	13	11	11	
XII	21	20	21	19	19	17	17	15	14	14	12	12	
	22	21	22	20	20	18	18	16	15	15	13	13	
I	23	22	23	21	21	19	19	17	16	16	14	14	
IX	24	23	24	22	22	20	20	18	17	17	15	15	
	25	*		23		21		19	18		16		
XVII	26	24	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	
	27	25	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	
VI	28	26	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	
XIIII	29	27	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	
	30	28	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	

Capita periodorum in media nocte antecedente 23. Martii, Ante Chr. 6004, 3504, 104, post Chr. 3297.

*) Est sedes bissexti, qui tamen more Romano non auget numerum, sed bis 24, nunquam 29 pronunciatur.

Periodus cyclorum magna.	
Anni	Horae.
76	5. 50 p
152	11. 40 p
228	17. 31 p
304	23. 21 p
380	29. 11 p
464	1. 40 a
540	4. 10 p
616	10. 0 p
692	15. 50 p
768	21. 40 p
844	27. 31 p
928	3. 20 a
1004	2. 30 p
1080	8. 20 p
1156	14. 10 p
1232	20. 0 p
1308	25. 50 p
1392	5. 1 a
1468	0. 49 p
1544	6. 40 p
1620	12. 30 p
1696	18. 20 p
1772	24. 10 p
1848	30. 0 p
1932	0. 51 a
2008	4. 39 p
2069	10. 50 p
2160	16. 40 p
2236	22. 30 p
2312	28. 20 p
2396	2. 31 a
2472	3. 19 p
2548	9. 9 p
2624	14. 59 p
2700	20. 50 p
2776	26. 40 p
2860	4. 11 a
2936	1. 39 p
3012	7. 29 p
3088	13. 19 p
3164	19. 9 p
3240	25. 0 p
3316	30. 50 p
3400	0. 1 a

Caput XVIII. v. s. fol. 541 ss. et exemplum calculi a nobis abbreviatum fol. 531. **Caput XIX.** usum docet tabulae „sexagenariae" praeceptis 77—81. Hoc vero caput sic est comparatum, ut sine tabula ipsa, quam addidit Keplerus, ad usum non possit adhiberi. Quare jam, omissis pro tempore „praeceptis", ea quae tabulae habent, lectoribus paucis proponenda censuimus.

Prima Solis planetarumque tabularum facies exhibet „Epochas seu radices" motuum. **Epochae** descendunt ab anno a. Ch. 4000, per 3000, 2000, 1000 ad 900 et inde per singula centenaria ad annum p. Ch. 2100 ad meridiem aequabilem diei 1. Jan. Juliani sub meridiano, qui transit per fretum maris Balthici ejusque insulam Huennam et arcem Uraniburgum.

Motus long. ☉	in 100 annis Julianis	0°45′20″,	apog. ☉	1°42′43″,	primae ♈	1^s25′ 0″
Motus medii ♄	„ „ „ „	4^s 23°29′24″,	aphel.	2° 6′ 8″,	nodi asc.	1^s59′ 5′
„ „ ♃	„ „ „ „	5. 6. 18. 26,	„	1. 18. 38,	„	0. 5. 50.
„ „ ♂	„ „ „ „	2. 1. 40. 10,	„	1. 51. 35,	„	1. 6. 15.
„ „ ♀	„ „ „ „	6. 19. 23. 34,	„	2. 10. 5,	„	1. 18. 20.
„ „ ☿	„ „ „ „	2. 14. 23. 32,	„	2. 54. 42,	„	2. 22. 4.
„ „ ☽	„ „ „ „	10. 7. 48. 51,	apog.	10^s 7. 48. 51,	„	7^s 15. 48. 53.

		diurnus	horarius	in mense anni simplicis
Motus medii ab aequinoctio	☉	0° 59′ 8″;	0° 2′ 28″;	1ˢ 0° 33′ 18″.
" " " "	♄	0. 2. 1;	0. 0. 5;	0. 1. 2. 18.
" " " "	♃	0. 4. 59;	0. 0. 12;	0. 2. 34. 37.
" " " "	♂	0. 31. 27;	0. 1. 19;	0. 16. 14. 46.
" " " "	♀	1. 36. 8;	0. 4. 0;	1. 19. 40. 3.
" " " "	☿	4. 5. 32;	0. 10. 14;	4. 6. 51. 50.
Motus longitudinis	☽	13. 10. 35;	0. 32. 56;	1. 18. 28. 6.

In calce tabularum singularum adscriptum est:

Ante Christum anno 3993. die 24. Julii Uraniburgi h. 0. 33. 26″

medius	☉	0° 0′ 0″ ♋,	apog. 0° 0′ 0″ ♈		
"	♄	5. 29. 57. ♎,	aphel. 28. 24. 6. ♌,	nodus asc.	0° 0′ 0″ ♈,
"	♃	7. 3. 21. ♑,	" 23. 34. 18. ♋,	" "	0. 0. 0. ♋,
"	♂	10. 43. 52. ♋,	" 15. 0. 0. ♉,	" "	15. 0. 0. ♓,
"	♀	0. 0. 0. ♋,	" 0. 0. 0. ♎,	" "	0. 0. 0. ♈,
"	☿	0. 0. 0. ♈,	" 0. 0. 0. ♋,	" "	0. 0. 0. ♑,
"	☽	22. 57. 2. ♊,	" 0. 0. 0. ♎,	" "	0. 0. 0. ♋,

In tabula Solis his additum est:

Polus mundi boreus supra ultimam caudae Ursae, austrinus sub Hydro, punctum zodiaci aequinoctiale seu 0° ♈, illud quod anno 1600. numeratum fuit 19° 13′ 36″ ♊, inter cornua ♉. Punctum aequinoctiale alterum, seu 0° ♎, quod anno 1600. numeratum est 19° 13′ 36″ ♐, quo ipsissimo in gradu et scr. anno 1604. 9. Oct. seu 29. Sept. fuit ☌ ♃, ♂, paulo post ♄, quam statim postridie secutus est ortus sideris novi clarissimi in 17° 43 ♐, lat. 1° 55′ bor., signans ita creationis aequinoctium.

Sequens facies tabularum exhibet »motus medios in annis expansis et collectis« ab 1 in 100, inde per centenarios in 1000 indeque per millenarios in 12000.

habet: mot. med.	☉ ab aequin.	11ˢ 29° 45′ 40″,	apog. ☉ ab aequin.	0° 1′ 2″,	fixarum ab aequin. 0° 0′ 51′
" "	♄ " "	0. 12. 13. 36.,	aphelii ab aequin.	0. 1. 16,	nodi ab aequin. 0. 1. 12.
" "	♃ " "	1. 0. 20. 32.	" " "	0. 0. 47.	" " " 0. 0. 4.
" "	♂ " "	6. 11. 17. 8.	" " "	0. 1. 7.	" " " 0. 0 40.
" "	♀ " "	7. 14. 47. 36.	" " "	0. 1. 18.	" " " 0. 0. 47.
" "	☿ " "	1. 23. 43. 15.	" " "	0. 1. 45.	" " " 0. 1. 25.
" "	☽ " "	4. 9. 23. 3.	apogaei " "	1. 10 39. 52.	" " " 19. 19. 43.

Tabulae aequationum facies implent tres, ad singulos gradus a 1° in 180° tribus columellis referentes 1) Anomaliam eccentri, 2) Anomaliam coaequatam, 3) Intervalla a Sole, media Telluris a Sole distantia posita = 100000. »Canon sexagenarius motuum mediorum Solis,« cui Cap. XIX. proprie dicatum est, exhibet tribus columnis motum ☉ ab aequinoctio seu compositam anomaliam annuam et a fixis simplicem, ad annorum sexagenas primam, secundam, tertiam, quartam, item dierum sexagenas easdem cum minutis, secundis, tertiis et quartis. Capitis XX. majorem partem v. s. fol. 563 ss. Reliqua, quae ad usum tabularum pertinent, haec sunt: In columellae sinistimae cellis numerus superior graduum integrorum est anomalia eccentri, inferior et scrupulosus, charactere minuto, est pars aequationis physicae. Uterque mente additi invicem constituunt anomaliam mediam. Haec n. non exprimitur aliter in cella sua, quam per istas suas binas partes. Respondet autem huic anomaliae eccentri et huic mediae sua coaequata in eadem linea, sed in columella media, quae in ☽ est dextima.

Igitur proposita aliqua anomalia media in gradibus, scrupulis et secundis (pro quolibet signo sumendo 30 gradus), si ea fuerit minor semicirculo seu gradibus 180 (quod in planetis fit semper), quaere in primis columellis mediam proxime minorem, semper mente accensitis in unam summam duobus numeris in eadem cella invicem subordinatis; et coaequatam illi respondentem ex columella secunda exscribe; ipsam vero proxime minorem tabulae subtrahe

a proposita tibi; excessum multiplica in intercolumnii gradus, quod prodit, adde ad coaequatam illam exscriptam: ita conficitur anomalia coaequata, cui apponatur titulus *add.* vel *subt.* Si vero proponatur anomalia media semicirculo major, quod in Luna spectandum est, quando locus ejus verificatur extra copulas: subtrahatur ea a circulo integro, cum residuo excerpatur coaequata ut prius et haec vicissim subtracta a 360°, relinquet coaequatam semicirculo majorem, de qua quaerebatur; etsi in praecepto generali, computandi motus planetarum sex, non erit opus coaequata semicirculo majore.

In hoc praecepto etsi videtur onerari calculator subtractione anomaliae mediae ex tabula ab anomalia media proposita, ut qua subtractione non est opus in tabulis usitatis; at vicissim levatur additione aequationis, quam imperant usitatae; nec ex novationis studio mutata est forma tabularum, sed quia forma hypotheseos physica id postulavit.

Admonitio de Luna. In tabula anomaliae aequationumque Lunae pars aequationis physica seu inferior et scrupulosus cellarum sinistrarum numerus cum hac sua quantitate locum habet tantum in interluniis et pleniluniis, in ceteris phasibus successive per menses anni augetur, quoadusque in mense pleno quantitatem acquirat exacte duplam ejus, quae in tabula reperitur. Quare usus intercolumnii ratioque coaequatam excerpendi extra copulas aut cessat aut non sufficit. Itaque sola Luna ad sinistram aequationis partis physicae, foris extra cellas appositae, habet differentias seu incrementa hujus aequationis partis physicae in descensu per quadrantem primum superiorem, decrementa per inferiorem.

Praec. 83. Invenire anomaliam eccentri alicujus planetae per anomaliam mediam. Si anomalia media tibi proposita praecise reperitur in summa duorum numerorum unius cellae, tunc eorum superior est etiam praecise anomalia eccentri, quaesita per mediam propositam. Si vero tua anomalia media non praecise reperiatur in cellarum una, tunc a proposita tibi media subtrahe proxime minorem quam exhibet cella, quae restabunt scrupula prima, ea adjice inventis in illa cella gradibus integris anomaliae eccentri; ad secunda descendere aut etiam de uno scrupulo satagare non est hoc loco pretium operae.

Praec. 84. At si de anomalia media non constet initio, sed statim ipsa anomalia coaequata fuerit data, rursum per hanc invenitur anomalia eccentri ex tabula aequationum, pene ut prius. Datam enim coaequatam quaere in columella secunda; si ea praecise invenitur, tunc ex respondenti cella columellae sinistrae superior numerus erit ipsa anomalia eccentri, si vero non praecise invenitur coaequata in aliqua linearum columellae secundae, tunc id quod ea proxime minus invenitur in tabula auferendum est a coaequata tibi data; quae restiterint scr. prima, sunt apponenda ad gradus integros, scriptos superius in cella sinistra respondente, ut conficiatur justa p. p. eccentri anomalia.

Haec tunc valent, si anomaliae ad propositum tempus constitutae semicirculo fuerint minores. At si majores fuerint earumque complementa ad integrum circulum fuerint data, cum his agendum quidem est ut prius, quod vero tunc excerpitur, id complementum itidem est anomaliae eccentri rursumque est a 360 auferendum, ut habeatur ipsa anomalia eccentri. Hujus enim usus erit singularis in Luna extra copulas.

Haec anomalia eccentri in 6 quidem planetis post tabulas aequationum jam confectas ad calculum loci veri non amplius requiritur, in septimo vero,

Luna, quando locus ejus extra copulas computatur, usus ejus erit necessarius ei, qui ex ipsis fundamentis hypotheseos computare volet.

Praec. 85. De excerpenda aequatione eccentrica ejusque partibus. Etsi non indigemus hac ad calculum motus planetarum, si tamen de ea quaeretur, ut cum aliarum tabularum aequationibus comparetur, ea facillime excerpitur ad gradus integros anomaliae eccentri; subtrahe coaequatam cujusque lineae ab anomalia eccentri, restabit aequationis pars optica, cui adde partem physicam ex sua cella ejusdem lineae, componitur aequatio tota. Si vero anomaliae, quarum quaeruntur aequationes, non praecise reperiantur in suis lineis, exquirendae sunt aequationes duarum cellarum proxime datam circumstantium, ex quibus datae anomaliae sua aequatio est admetienda proportionaliter. In schemate 99. (v. s. fol. 564.) assumta anomalia eccentri AB, pars aeq. opticae est angulus CFS, pars physica area CFS, quae non plane aequipollet angulo CFQ, etsi ei appropinquat, jam major eo, jam minor. Itaque tota aequatio est angulus QFS fere. —

In columellis tertiis tabularum bini in singulis cellis occurrunt numeri simplices, quorum superior, majusculo charactere, exprimit intervallum vel distantiam ipsam planetarum a centro Solis et Solis a Terra, in Luna deest haec columella, quia distantia Lunae a Terra praeterquam ad parallaxes non sit cognitu necessaria et parallaxes Lunae habentur ex ejus tabulis simplicius et minori opera. Alter cujusque cellae numerus, inferior et minusculo charactere expressus, est logarithmus, h. e. proportio, quam habet id planetae intervallum ad numerum 100000, qui indicat intervallum seu distantiam Solis a Terra mediocrem. Horum numerorum uterque, tam intervallum quam ejus logarithmus, est accommodatus ad anomalias in eadem linea expressas.

Praec. 86. Itaque si una trium anomaliarum, quae ad excerpendum intervallum vel ejus logarithmum datur, non expresse reperiatur in sua cella, numerus etiam intervalli erit inter duos circumstantium cellarum medius, ejusque logarithmus inter duos expressos medius.

Praec. 87. Ut logarithmus intervallorum facili labore accommodetur ad anomaliam mediam, non exacte in cella repertam, appositi sunt ad latus columellae tertiae numeri minusculi, inter binos logarithmos cellarum medii, exprimentes, quantum denis scrupulis primis anomaliae mediae debeatur ad correctionem non ipsius intervalli, ad cujus stant latus, sed ejus logarithmi, ut qui et ipse minusculis numeris expressus est. Hic igitur numerus lateralis, ut parvus, facile mente ducitur in scrupula prima de differentia anomaliae mediae datae et ea proxime minoris ex tabula, ut praecisa a facto figura ultima, constituatur portio, subtrahenda a logarithmo cellae in planetis et Sole superioribus, vel ei addenda in inferioribus, quia series logarithmorum in descensu illic decrescit, hic crescit.

His, quibus Keplerus explicat tabulas aequationum earumque usum, haec addenda sunt. Quam dicit „partem aequationis physicae", producitur multiplicata eccentricitate (e) in sinum anomaliae eccentri (x) indeque oritur anomalia media $= x + e. \sin. x$. „Intercolumnium" servit ad excerpendas partes proportionales constituiturque ratione anomaliae coaequatae et mediae, sic ut v. c. pars prop. inter anomaliam mediam $1^\circ\ 1'\ 5''$ et coaequatam $0^\circ\ 58'\ 56''$ sit $\frac{58,933}{61,083} = 57'\ 58''$, illa inter $2^\circ\ 2'\ 10''$ et $1.\ 57.\ 51 = \frac{117,852}{122,166} = 57'\ 53''$ et sic porro. Forma autem tabularum haec est.

	Anom. eccentri cum aequationis parte physica.	Intercolumnium cum logarithmo.	Anomalia coaequata.	Intervallum cum logarithmo.	
☉	1° 0. 1. 5	3570 0° 57′ 53″	0° 58. 56	101800 1784 —	0.
	2° 0. 2. 10	3570 0. 57. 53.	1. 57. 51	101799 1783 —	0.
	3° 0. 3. 14	3560 0. 57. 54.	2. 56. 47	101798 1782 —	0.
	⋮	⋮			3.
	30° 0. 30. 56	3090 0. 58. 10.	29. 29. 19	101559 1547 —	3.
	⋮	⋮	⋮	⋮	4.
	60° 0. 53. 35	1790 0. 58. 56.	59. 6. 37	100900 896 —	5.
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	90° 1. 1. 53	0 0. 59. 59.	88. 58. 7	100000 0 +	5.
	178° 0. 2. 10	3630 1. 2. 12.	177. 57. 49	98201 1815 +	0.
	179° 0. 1. 5	3630 1. 2. 12.	178. 58. 54	98200 1816 +	0.
	180° 0. 0. 0	3630 1. 2. 12.	180. 0. 0	98200 1816 +	
♄	0° 0. 0. 0			1005147	
	1° 0. 3. 25	11260 0. 53. 37.	0. 56. 40	1005139 230772 —	0.
	2° 0. 6. 49	11260 0. 53. 37.	1. 53. 21	1005114 230769 —	0.
	3° 0. 10. 14	11250 0. 53. 37.	2. 50. 1	1005073 230764 —	1.
	⋮	⋮	⋮	⋮	7.
	30° 1. 37. 59	9840 0. 54. 22.	28. 24. 21	997893 230047 —	8.
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	60° 2. 49. 4	5800 0. 56. 35.	57. 12. 35	978073 228041	14
	⋮	⋮	⋮	⋮	
	90° 3. 15. 57	220 0. 59. 48.	86. 43. 56	951000 225234	17.
	⋮	⋮	⋮	⋮	0.
	180° 0. 0. 0	11580 1. 7. 24.	180. 0. 0	896860 219373 —	

	Anom. eccentri cum aequationis parte physica.	Intercolumnium cum logarithmo.	Anomalia coaequata.	[Intervallum] cum logarithmo.
♃	0°			54507
	1° 0. 2. 54	9530 0. 54. 33	0. 57. 10	54507 16957
	2° 0. 5. 48	9530 0. 54. 34	1. 54. 21	54505 16957
	3° 0. 8. 41	9520 0. 54. 33	2. 51. 31	54504 16956
	⋮	⋮	⋮	⋮
	30° 1. 22. 53	8370 0. 55. 11	28. 38. 47	54171 16895
	⋮	⋮	⋮	⋮
	60° 2. 23. 33	4950 0. 57. 6	57. 38. 8	53253 16724
	⋮	⋮	⋮	⋮
	90° 2. 45. 45	190 0. 59. 53	87. 14. 10	52000 16488
	⋮	⋮	⋮	⋮
	180° 0. 0. 0	9760 1. 6. 10	180. 0. 0	49492 15992
♂	0°			16646 5096
	1° 0. 5. 34	18130 0. 50. 3	0. 54. 41	16646 5096
	2° 0. 11. 7	18130 0. 50. 3	1. 49. 22	16645 5095
	3° 0. 16. 40	18120 0. 50. 3	2. 44. 3	16644 5095
	⋮	⋮	⋮	⋮
	30° 2. 39. 14	15960 0. 51. 9	27. 26. 37	16457 4981
	⋮	⋮	⋮	⋮
	60° 4. 35. 50	9690 0. 54. 27	55. 30. 0	15940 4663
	⋮	⋮	⋮	⋮
	90° 5. 18. 30	560 0. 59. 40	84. 41. 3	15235 4210
	⋮	⋮	⋮	⋮
	180° 0. 0. 0	18990 1. 12. 34	180. 0. 0	13823 3237

	Anom. eccentri cum aequationis parte physica.	Intercolumnium cum logarithmo.	Anomalia coaequata.	Intervallum cum logarithmo.	
♀	0°			72914 31588 +	0.
	1° 0. 0. 24	1340 0. 59. 12	0. 59. 35	72914 31588	0.
	2° 0. 0. 49	1340 0. 59. 12	1. 59. 11	72914 31589	0.
	3° 0. 1. 14	1340 0. 59. 12	2. 58. 46	72913 31589 +	0.
	⋮	⋮	⋮	⋮	1.
	30° 0. 11. 54	1220 0. 59. 16	29. 48. 12	72847 31681 +	1.
	⋮	⋮	⋮	⋮	2.
	60° 0. 20. 36	720 0. 59. 34	59. 39. 30	72664 31932	2.
	⋮	⋮	⋮	⋮	2.
	90° 0. 23. 48	0 0. 59. 59	89. 36. 12	72414 32277 +	2.
	⋮	⋮	⋮	⋮	0.
	180° 0. 0. 0	1360 1. 0. 50	180. 0. 0	71912 32972 +	

	Anom. eccentri cum aequationis parte physica.	Intercolumnium cum logarithmo.	Anomalia coaequata.	Intervallum cum logarithmo	
☿	0°			46956	1.
	1° 0. 12. 35	40530 1. 40. 1	0. 48. 28	46954 75600 +	1.
	2° 0. 25. 12	40520 0. 40. 1	1. 36. 57	46951 75607 +	2.
	3° 0. 37. 48	40490 0. 40. 2	2. 25. 26	46945 75620	3.
	⋮	⋮	⋮	⋮	22.
	30° 6. 0. 59	35900 0. 41. 54	24. 25. 58	45864 77949 +	23.
	⋮	⋮	⋮	⋮	43.
	60° 10. 25. 14	22500 0. 47. 55	50. 1. 15	42881 84674 +	43.
	⋮	⋮	⋮	⋮	61.
	90° 12. 1. 57	2610 0. 58. 27	77. 52. 40	38806 94660 +	61.
	⋮	⋮	⋮	⋮	1.
	180° 0. 0. 0	44840 1. 33. 57	180. 0. 0	30656 118235 +	

☽ Increm. aeq. phys. in 10 an. ecc.	Anomalia ecc. cum aequat. parte phys.	Intercolumnium cum logarithmo.	Anom. coaequata cum differentiis.
	1° 0. 2. 37	8660 0. 55. 2	0. 57. 26 0. 57. 26
	2° 0. 5. 14	8650 0. 55. 2	0. 57. 26 1. 54. 52
26	3° 0. 7. 51	8636 0. 55. 2	0. 57. 27 2. 52. 19
	⋮	⋮	⋮
23	30° 1. 14. 59	7586 0. 55. 37	0. 57. 45 28. 46. 23
	⋮	⋮	⋮
13	60° 2. 9. 52	4464 0. 57. 23	0. 58. 39 57. 51. 30
	⋮	⋮	⋮
0	90° 2. 29. 57	152 0. 59. 54	0. 59. 55 87. 30. 0
	⋮	⋮	⋮
26	180° 0. 0. 0	8830 1. 5. 33	1. 2. 41 180. 0. 0

exta tabularum motuum et aequationum planetariarum refert ea, quae ad lati- . Inscriptae sunt singulae columellae: 1) Argumentum latitudinis (0°—90°), ...inatio ... singulos gradus, 3) Mesologarithmus, 4) Reductio, 5) Curtatio.

Ad hanc tabulam praeceptum 89. (Cap. XXI.) haec affert: Argumentum lati-s formare. Ex tabulis epocharum quaere locum nodi ascendentis, cui ...ens nodus praecise ex eodem gradu et minuto opponitur in signo con-o diametraliter. Igitur si unius ex 5 planetis vel si Lunae locus quae- aufer ejus locum nodi propioris ab invento loco eccentrico orbitae vel hunc, si praecesserit, ab illo: residuum erit argumentum latitudinis.

Praec. 90. Quia planetae proprias habent orbitas, ad eclipticam incli- incedunt, calculus vero tendit ad eclipticum planetae locum ...itudinem ejus eruendam, hujus rei causa et reducendus est orb ad eclipticam et curtandum planetae intervallum, et inclinatio orbitae planetae ad eclipticam, quae est quovis eccentrici loco, addiscenda. ...tem ea angulus in centro Solis, formatus a duabus lineis loci planetae i et loci ejus in orbita. His igitur usibus serviunt tabulae inclinatio-o planetarum. In iis margo sinister descriptus est in 90° argumenti latitudinis, columella tertia exhibet competentem ei reductionem, columella ...rtationem. In columella prima praecedit inclinatio, in secunda ejus ...ithmus rudiori fere et rotundo numero.

...uis contemto mesologarithmo per ipsas inclinationes vult operari, ...eteri astronomia recepto, is subtrahat inclinationem, cum gradibus ...ti excerptam, a proxima, et differentiam logistice multiplicet ...crupulariam argumenti latitudinis, quod prodit addat ad ex-...rptam, ut habeat justam.

Praec. 91. De logarithmo formando intervalli curtati et de curtando intervallo, si quis eo uti vult.

Praec. 92. Locum orbitae ad eclipticam reducere.

Praec. 93. De formando angulo commutationis. Locum Solis verum subscribe loco planetae eccentrico in ecliptica et vel illum ab hoc aufer vel hunc ab illo, semper antecedentem a sequenti, ut restet angulus commutationis. Commutationis anomaliam dixerunt auctores ad distinctionem ab anomalia eccentrici, quod haec in vero orbe planetae inesset, illa extrinsecus adveniret, faciens planetam locum suum eccentricum παραλλάττειν, commutare, ex causa non insita, sed adventitia.

Praec. 94. Proportionem formare intervallorum a Sole.

Praec. 95. Angulum commutationis illum definire, in quo contingit prosthaphaeresis orbis per quamlibet datam proportionem intervallorum maxima.

Praec. 96—99. Excerpere vel computare prosthaphaeresin seu parallaxin orbis per angulum commutationis et proportionem intervallorum. Elongationem, intervallum a Sole, latitudinem indagare.

Caput XX. „Praeceptorum" in Mss. Pulkoviensibus tale est. Cum in praefatione dixerim, abjectos esse a me circulos et orbes eorumque loco introductas causas physicas, nonnulla, quae ad explicationem hujus rei pertinent, descriptioni tabb. aequationum censui praemittenda. Hypothesium seu suppositionum vox crebra est in astronomia. Quod enim vulgo hominum interque dialecticorum coetus solet usurpari, ut alter alteri dicat: „pone hoc ita esse, quid tum postea? et quid inde sequetur?" idem mos loquendi transiit ad astronomos. Cum enim aliqua motuum planetariorum accidentia diligenti et continua observatione deprehenduntur, et constantia in iis apparet, tunc incipit animus quaerere, qui-

busnam ex causis hoc sic eveniat, ponitque aliquas certas et captu computatuque faciles leges, explorans, utrum ea, quae observationum testimoniis sunt confirmata, ex iis motuum legibus sequantur?

Est igitur distinguendum diligenter inter ea, quae artis periti observant, et ea, quae ponunt, ut illa observata per haec posita efficiant. Utrumque peritorum artis est, neutrum ad promiscuam vulgi notitiam pertinet; tantoque proclivius est, altera cum alteris confundere. Haec vero si bene fuerint interea distincta, tunc apparebit, quidnam ego ex veteri astronomia retineam, quid abjiciam.

Non est hypothesis aut positio ficta, cum tradimus, planetas emenso curriculo in pristina reverti vestigia, sed hoc observatione constat et planetarum collatione cum fixis certis, ad quas illi post certa temporum intervalla revertuntur. Hanc restitutionem, in lato sensu vocis circularem, ego nequaquam abjicio nec convello.

Non est neque hoc fictum, vel a me abjectum, quod habet doctrina sideralis, planetas in oppositis coeli locis inaequalibus intervallis a Terra vel a Solis centro in linea recta discedere. Etsi enim distantia non est proprium objectum visus, at sunt argumenta propria, quibus oculorum testimonio dictatis de intervallis reddimur certi; si nimirum et corpus et motus temporum aequalium in uno coeli loco sint ad sensum parva, in opposito magna. Nam quod Fracastorius et ante eum Albategnius Arabs posuerunt, distantiam sideris manere invariatam, media vero, sidus inter et visum interposita, densiora esse ex una plaga, rariora ex contraria, apparentiamque illic majorem, hic minorem reddere, id somnio similius est, quam positioni eruditae. Dato enim, in loco coeli uno majora reddi spectabilia per hanc positionem, quid fiet planetis aliis, quorum motus et corpora eodem in loco coeli spectantur minora? Sed nihil est opus argumentatione, rem ipsam, ut par est, largior, intervallis sidera inaequalibus ire circa Terram, seu, ut cum astronomis loquar, viam siderum esse eccentricam; nunquam hoc ego negandum censui. Rursum nec haec est positio ficta, cum dicimus, centrum eccentrici Lunae spatio annorum $8^1/_2$ describere parvum circulum circa centrum Terrae. Videmus n. diametrum corporis Lunae et motus diurnos nunc in Cancro esse minimos, post annum in Leone, post in Virgine et sic deinceps, donec exactis annis $8^1/_2$ ordo revertatur ad Cancrum.

Jam vero, cum artifices quaererent, quibusnam rationibus efficeretur via eccentrica, positionibus diversis sunt usi, ex quibus hoc, quod in re est, efficeretur. Simplicissima fuit eorum opinio, qui punctum aliquod statuerunt in sublimi positoque in eo pede circini perfectum descripserunt circulum circa id punctum. Deinde, cum observatione constet, loca maximorum Lunae intervallorum non manere eadem, sed succedere invicem in consequentia, statuerunt illi, quod erat res ipsa, ut dictum, centrum hujus circuli eccentrici ferri in alio circello concentrico circa Terram. Ut vero intelligeretur, quomodo punctum ferri posset in circulos, posteri plus indulserunt positionibus, additis orbibus inaequaliter crassis, quibus deferentium apogaea nomen indiderunt. Alii contra magnum concentricum ordinarunt circa centrum Terrae, in eo circulo affixerunt parvi alicujus epicycli centrum, Lunam vero in superficie hujus epicycli circa ejus punctum affixionis volvi dixerunt. Hoc vero posito sequebantur eadem quae prius. Tycho etiam duplicavit epicyclum in Luna. Priorem simplicem positionem ego loco suo relinquere potuissem, cum nihil habeat, quo de dubitari possit, observationibus attestantibus, praeter solam perfectionem circuli; nec illam ego plane rejicio, facit enim in Luna

officium ad omnem sensus subtilitatem praebetque se calculó egregie. Quodsi sola Luna fuisset et si non ceterorum planetarum exemplum cum Luna comparatum fuisset, nunquam ne in physica quidem causarum inquisitione rejecta a me fuisset perfectio circuli. Sed quia patuit exemplo planetarum ceterorum, motuum diminutionem esse duplo majorem, quam efficere valet cujusque eccentricitatis mensura, nec ordinari loca planetae toto ambitu in circulo exacto, sed ab utroque latere sese introrsum recipere formamque ellipticam exprimere, hypothesis itaque circuli in planetis ceteris necessario rejicienda fuit, ne vitiaretur calculus, neve aliud ex hac positione sequeretur, quam observationes detegunt. Haec contemplatio eousque profecit, ut tandem intelligerem, planetas omnes moveri legibus staterae, seu vectis et librae, quibus legibus, si magna sit eccentricitas, elliptica via efficeretur necessitate geometrica, sin parva, proxime circulus. Discrimen quidem ellipsis et circuli non est observabile, nisi in illis planetis, in quibus exquiritur prosthaphaeresis orbis annui. Ex eo fit, ut, quamvis Luna satis magnam habeat eccentricitatem, circulo tamen perfecto loco ellipseos contenti esse possimus in calculo, cum prosthaphaereseon orbis in Lunae motibus usus sit nullus. Attamen, quia causa nulla est, cur forma diversas in Luna statuamus motuum causas a planetis ceteris, et quia transitus etiam Lunae altae per umbram tardior deprehenditur, quam pro altitudinis modulo, ideo etiam in Luna rejecta fuit a me perfectio circuli, quantum ad causas motuum, quam tamen in calculo supra me dixi tolerare potuisse utcunque.

En ergo causam tibi, cur in tabula aequationum Lunae, etiam primae seu solutae inaequalitatis, gradus anomaliae mediae non inveniantur puri et rotundi in margine, sicut fit in Prutenicis et in Lunaribus, libro Progymn. Tychonis insertis. Nimirum qui gradus integros anomaliae mediae ponit, is calculum moderatur per circulos, ut Ptolemaeus per epicyclum in concentrico, vel ad formam ceterorum planetarum per eccentricum cum puncto aequatorio eccentricitatis duplicis, Tycho per concentricum et duos epicyclos; ego vero rego calculum per causas motuum naturales vectis et librae, quia anomaliam mediam respondentem integris gradibus anomaliae eccentri, hoc est moram Lunae in iis computo per augmentum intervalli Lunae a Terra, ut in vecte, cum pondus elongatur ab hypomochlio, difficilius movetur ab eadem virtute et sic lentius seu longiori tempore; ipsum vero augmentum intervalli computo per angulos, quos linea ex centro Terrae cum fibra Lunae magnetica facit in centro corporis, tanto semper minus, quanto augetur angulus, uti fieri solet in libra, in qua cum pondera sunt inaequalia, movent brachia, ut ea non maneant horizonti parallela, nec ea quiescere sinunt, usque dum angulorum proportio proportioni ponderum ex adverso respondeat.

Sed ut appareat propinquitas numerorum in calculo, per distinctas hypotheses directo, en tibi tabellam istam; sumto enim hoc, ut aequatio Lunae omnium maxima sit 5° praecise, eligantur jam anômaliae mediae istae . . . . . Tabellam hanc, quam subjunxit Keplerus in typo tabularum capiti XXV, inseruimus supra fol. 582; ipsum vero cap. XX. in manuscripto a verbis (fol. 582 i. m.) . . . . . quippe de ? sic concludit: Quae tam minuta per Lunae observationes impossibile est discernere, cum neque conditiones luminis Lunae, praesertim in marginibus, altero plerumque inconspicuo, exactam praestent de centro conjecturam et inaequalitates aliae, etiam in ipsis copulis, de quibus hic agimus, multo sint majores, quae nullo ordine, hactenus quidem animadverso, identidem intercurrunt. Itaque motus longitudinis Lunae nullum hactenus discrimen facere potuit inter

has 4 hypothesium formas, at comparatio Lunae cum planetis ceteris, in quibus meliora habemus ad hanc censuram adminicula, solam unam stabilit causarumque physicarum concinnitas eximie eam illustrat.

Ex his n. 4 formis prima, applicata Martis observationibus, immane quantum peccet in prosthaphaeresibus orbis, quo argumento coactus Ptolemaeus suam illam formam introduxit, ut quantitas eccentricitatis, de qua motus diurni inaequales testabantur, in puncto quidem aequatorio remaneat integra, semissis vero ejus solum in centro ipsius orbitae. Atqui cum orbita sic maneat circulus perfectus, demonstravi ego ex observationibus Martis evidentissime, planetam in longitudinibus mediis orbita hac circulari, a Ptolemaeo supposita, excedere et centro appropinquare, forma itineris elliptica, quam exprimunt meae hypotheses physicae; cum Tychonica geminati epicycli, suppeditata a Copernico, planetam e contrario ad latera faciat a centro excurrere, majori damno prosthaphaereseon.

Hactenus de prima inaequalitate egimus; sequitur, ut agamus etiam de menstruis inaequalitatibus . . . Jam in manuscripto sequitur Cap. XXVI. usque ad verba: . . . . *has inaequalitates effici* (v. s. fol. 584.), deinde pergit: Igitur ego post diutinas contemplationes tandem omnem hunc apparatum realium deferentium, realium epicyclorum, realium hypocyclorum, in universum ipsos etiam reales illorum motus menstruos abjeci, nihilque in intervallis Lunae et Terrae, praeterquam quod volunt leges primae inaequalitatis, mutavi per mensem synodicum; totum vero hoc genus inaequalitatum menstruarum ex naturalibus incitationibus et refrenationibus, quae sequerentur illuminationem utriusque corporis, Terrae et Lunae fibrarumque magneticarum in illis, oriri demonstravi. Nihil hic novum et reale posui (nisi hoc physicum, aut ipsam vim moventem inesse in lumine, aut virtutem motricem in moderandis suis viribus lumine pro regula uti), omnia, quae possunt videri astronomica, ex antecedenti prima aequalitate exque rationibus illuminationis antea praesentia desumsi, angulorumque virtutes ex rationibus Lunae examinavi, quibus calculum moderatus sum. Etsi negare non debeo, vi demonstrationum geometricarum derivari et transferri apparatum calculi ab angulis illuminatoriis, ut a re minus consueta, ad circellum, quem centrum eccentrici Lunae spatio $8^1/_2$ annorum describit circa Terram, quamvis causa rei non in hoc circulo, ut circulus est, sed in illis angulis illuminatoriis proprie resideat; qua ratione succurritur captui astronomorum, qui circulis assueti sunt. Et tamen etiam hic circellus antea praesto est (ut initio dictum), nihil novi oritur.

Capite XXIII. praec. 100. et 101. exemplo longiori docetur ratio expedita computandi loca vera planetarum, et cap. XXIV. praec. 102: habitudines inferiorum ad Solem distinguere, praec. 103. proportionem indagare arcuum diurnorum eccentri ☉ et planetarum. Praecepta 104—111. vide supra foliis 552, 561, 574 et sqq. Manuscripta Pulkoviensia praecepti 104, quod fol. 574 praemisimus, partem priorem eandem exhibent, quam Tab. Rud. typis excusae. Pars vero posterior inde a verbis: formabitur igitur nobis figura cap. XI, in mscto. talis est: formabitur figura capitis XI, in qua ex uno puncto in lineam subjectam terminantur lineae quatuor: duae primae sunt analogae intervallis seu distantiis ☉ a planeta et a Terra, quarum datur proportio, quae ibi dicitur proportio prima, quaeritur vero angulus, quem illae formant; duae vero posteriores sunt duo arcus diurni planetae et Solis, quorum iterum proportio datur, quae ibi secunda dicitur; dantur et anguli, quos formant prima cum tertia superioris, et secunda cum quarta inferioris, qui major recto quantitate arcus semidiurni ejus, qui erit illic quidem superior, hic vero inferior.

Constitutis igitur angulis, quos faciunt 4 istae cum recta subjecta, in quam terminantur (rectius cum linea visionis planetae) secundum praeceptum dicti canonis

logarithmorum, subtrahatur angulus primae (quae est prosthaph. orbis) ab angulo secundae, residuum erit complem. anguli commutationis requisitae.

Exemplum cum uno superiorum.

Sit indagandus angulus commutationis ♂ stationarium exhibens, quando is habet compl. an. eccentri 169° 32′. Praesumatur autem, anomaliam ⊙ tantam futuram, ut arcus diurnus ei respondens cum arcu diurno ♂ constituat proportionem 10405. Erit autem tunc anomalia ⊙ 53° 12′ ejusque proportio distantiae a Terra 1092. ♂ vero a ⊙ distantiae curtatae 32520. Itaque proportio intervallorum temporaneorum erit 31428.

Quia igitur ♂ respectu Solis sit superior, ad ipsum spectabunt lineae CA et AD earumque angulus (CAD) erit major recto quantitate arcus eccentrici semidiurni ♂, qui hoc loco eccentrici est 34′ c., ergo summa duorum reliquorum ad visoriam erit 89° 43′. Ad Solem vero, qui respectu ♂ est inferior, spectabunt secunda (AE) et quarta (AB), et cum arcus eccentrici Solis diurnus sit per hanc anomaliam 58′ c., erit ergo harum linearum angulus (EAB) 90° 29′, et summa reliquorum 89° 31′. Cum igitur distantiarum proportio pertineat ad primam (CA) et secundam (AE), sitque jam 31428, ejusque, ut logarithmi, arcus sit 46° 55′; positio prima anguli (intervalli ♂ cum visoria) debebit esse minor. (Haec sequuntur variae positiones anguli C, donec manuscriptum redit ad textum et exhibet C correctum 24° 31′.)

Deinde pergit manuscriptum: Alia faciliori via commutationis angulos illos addiscere, in quibus, stante unaqualibet proportione intervallorum, fiunt stationes, idque praeter propter.

Praeceptum 105. Methodo jam tradita construxi tabellam in singulis planetis pro angulo isto, in cujus margine sinistro sunt numeri, indicantes proportiones intervallorum temporum. Itaque per praec. 104 constituta sit haec vera proportio intervallorum ad tempus datum, curtatorum, ubi erit necesse. Haec quaesita inter margines e regione adscriptum exhibebit angulum commutationis quaesitum. Ut quia proportio intervallorum fuit 31428, quaesita haec, 31000 quidem ut minor exhibet 170° 5′, 32000 vero, ut proxime major, dat 169° 30′. Ergo ipsa proposita dabit 170° 0′ c. Non est enim accuratus iste modus; quippe cum eidem proportioni intervallorum non exacte competat eadem proportio arcuum ex utroque latere, quod tamen in constructione tabularum brevitatis causa fuit supponendum, sc. distantia et arcus diurnus eccentri ⊙ ubique mediocris.

Lunae motus et aequationes concernunt praecepta sequentia usque ad 133, quae maxima ex parte annotationibus ad Epitomen praemissa sunt (Cap. XXV. fol. 580 ss., Cap. XXVI. fol. 584 ss., Cap. XXVII. fol. 588 s.), iisque inserviunt tabulae scrupulorum menstruorum eorumque logarithmorum, particulae exsortis et variationis (fol. 82 s.), tabula aequationis luminis, compositae ex aequationis menstruae portione competente reducta, particula exsorte et variatione Tychonica (fol 84. 85.), tabula latitudinis Lunae simplicis una cum reductione loci orbitae ☽ ad eclipticam (fol. 86. 87.) et Canon sexagenarius motuum mediorum Lunae (fol. 88.).

In manuscriptis Pulk. Keplerus sequentia ad cap. XXV. praefatur, quae postea mutato consilio ex parte ad cap. XX. retulit.

Introductio in praeceptum sequens de computando loco Lunae, seu explicatio theoriae Lunae. Etsi non cogitavi, partem tabularum facere explicationem hypothesium, quia jam dudum de hac re egi in Epit. Astr. Cop. et quia quod amplius dici vel potest vel debet ad instructionem studiosorum, id in aliud opus reservandum videtur: magnis tamen causis tandem victus, hoc institutum circa Lunam tenere non potui.

Primum enim magna est perplexitas in aequatione triplici motus longitudinis hujus sideris, quarum duae solae Ptolemaeo et Copernico erant notae, tertiam Tycho Braheus, tabularum harum primus auctor et nuncupator, invenit et superaddidit. Quodsi hae tres aequationes per causas suas explicentur, ex 5 omnino elementis constare deprehenduntur, quae omnia ad moderandum calculum applicanda exque suis hypothesibus depromenda sunt, ne quis hujus varietatis tam operosae culpam in praeceptiones meas conferat, perinde ac si nulla sit in antecessorum praeceptis difficultas, nulla re ipsa varietas.

Secunda causa longius a sua repetenda est origine. Nota est ex Ptolemaeo

aequipollentia eccentrici et epicycli in concentrico. Ptolemaeus igitur 2 aequationes Lunae sibi notas hypothesibus ipsis discriminaturus, primae illarum, quam Luna communem habet cum planetis, hypothesin destinavit non communem ceteris; primam sc. repraesentavit per epicyclum, secundae vero seu menstruae, h. e. a Solis conjunctione incipienti, tribuit eccentricum. Verum hac ratione vitiavit parallaxes et apparentem Lunae diametrum, errore in hac arte nequaquam tolerabili. Hunc igitur errorem detexit Regiomontanus, sustulit Copernicus non infelici conatu, cum eccentricum in epicyclum secundum ingeniosissime vertisset. Sed cum perfectorum circulorum opinio penitus insedisset animo summi artificis, ausus est, omnium planetarum eccentricos in epicyclos convertere, magna cum perturbatione cultorum artis, quibus eccentricus, ut simplicior, imaginatu quoque erat facilior; addo, etiam cum aliquo damno aequationum, quod demonstravi in Comment. Martis. Tycho Braheus illud inprimis curae habuit, ut omnes planetas, Copernicum imitatus, instrueret hypothesibus, inter se quam proxime posset similibus. Cum igitur in planetis ceteris pro prima inaequalitate geminos apud Copernicum invenisset epicyclos, insuper geminandum etiam in Luna primae inaequalitatis epicyclum censuit. Id enim et parallaxes eximie probabant, ut quae artificem, priusquam hoc sequeretur, non leviter torserant. Ita pro prima ista aequatione duos, pro secunda menstrua tertium nactus est epicyclum, pro tertia aequatione, cujus ipse inventor, quartus et quintus erant statuendi. Quare ut minueret metuendam ex tot epicylorum invicem insertione perplexitatem, epicyclum illum, qui in Luna penes Copernicum erat secundus, ex orbe concentrico decerptum ad centrum Terrae transtulit effecitque, ut concentricus ille non jam amplius esset concentricus, nisi duobus solis in mense momentis, reliquo toto tempore eccentricus, plus minusve. Atqui hoc ille facto difficultatem captus non sublevasse, sed auxisse tironibus est visus. Sed neque dum illa semper animo destinata planetariarum theoriarum similitudine hac ratione fuit potitus, ut in qua Solis quidem inaequalitati primae dedisset eccentricum, planetarum vero et Lunae primae itidem inaequalitati geminatos epicyclos. Nec dissimulavit haec incommoda, quin aperte fassus, temporariam saltem esse voluit hanc particularium hypothesium constitutionem. Postquam ego in curam operis perficiendi successi, primum eccentricos planetis ex Ptolemaeo restituendos eaque re Tychonem in Sole imitandum censui, quod eccentrici captu faciliores essent, et mihi, aequantis circuli Ptolemaici causas indaganti, odoris veluti cujusdam afflatu semitam monstrarent. Ut vero illam a Tychone affectatam planetarum omnium similitudinem obtinerem, eccentricum etiam ad Lunae primam inaequalitatem demonstrandam introduxi, cum antecessores omnes hic usurpent epicyclum: et ecce saxum, ad quod pedem offendat, qui mihi ex veteri astronomia calculator advenit, nisi hac introductione sedulo admoneatur.

Tertio causas aequationum etiam lunarium esse naturales ex dimidio, res est, de qua dudum Tychoni superstiti suboleret, quaeque certissimis demonstrationibus a me in lucem est edita, ut quamvis, quodnam sit illud individuum, quod Lunam movet immediate, non adeo sit expeditum philosophis ad oculum demonstrare, nemo tamen, qui geometriam affert, dubitare post causae cognitionem possit, quin aequationum mensurae propriae insint in triangulorum areis; ad has enim areas tandem reducuntur causae naturales motuum. Cum ergo id, quod est Ptolemaeo aequans, Copernico in planetis, Tychoni in Luna epicyclus secundus, quodque tertius menstruus utrique in Luna, adeoque et quod in eadem Tychoni quartus et quintus, id omne sit in vera astronomia trianguli aequatorii area: non censui studiosis artis, ad novitates istas stupentibus, in tot maeandris motuum lunarium ad calculos revocandis claudendas hypothesium fores, per quas lux aliqua illis irradiaret.

Quarto, cum nova haec accedat ad priores inopinata diversitas circa motuum lunarium formam, quod, quaecunque veteres semimenstrua statuerunt, illa omnia, causis motuum naturalibus repertis, pateat esse semestralia, effectu plane eodem, male consultum fore calculatori censui, si eum, imbutum imaginatione veteris astronomiae, ad harum tabularum abacum admitterem, ac non statim in ipso vestibulo

praeconceptas opiniones animo expellere jussum novis et huic calculo propriis imaginibus instruerem.

Quid quod cum simplicitate suppositionum lunarium, per has novationes constituta, certat mirabilis effectuum ipsorum varietas, ut primo aspectu pene videatur incredibile, ex positis tam paucis sequi tam multa. Itaque in Epitomes Astr. libro IV. p. IV. (801) et a folio 778 (461) per 40 (18) continuas facies multa quidem sunt explicata, at schema unicum exprimendae omnimodae varietati nequaquam sufficit, sed totidem omnino schematibus est opus, quot hic exhibeo.

Sed accedit ceteris causa sexta, ut praecipua, cur hic explicandam censuerim hypothesin, quod calculus, ut esset minus morosus, ab ingenio hypotheseos in una parte differt idque quodammodo occultat. Igitur haud cujusque fuerit, calculum hunc cum hypothesi cumque Epitoma comparare verumque ejus fundamentum eruere, nisi quis hac instructione adjuvetur. Ita spero, lectorem ponderatis his meis causis veniam prolixitati largiturum et confusioni rerum, quas alii libris editionibusque distingui cognatasque in unum acervum referri pulchrius forsitan fuisset futurum, aestimaturum esse.

Jam proponit Keplerus schemata octo, de quibus supra fol. 580. diximus eaque explicat et in textu sicut in manuscripto sic pergit: Manentibus igitur ceteris literis, ad solutam anomaliam pertinentibus, jam IM est illuminationis circuli diameter producta, cui ad rectos est STV linea copularum, et TS in Solem tendit, TV in umbrae Terrae locum, Soli oppositum; id medietates etiam indicant globuli Terrae, superior a Sole illuminata, inferior in umbram versa suae opacitatis. Concipiuntur autem Sol et Terra respectu hujus chartae velut immobiles, ut Sol Terram a superiori loco illuminet.

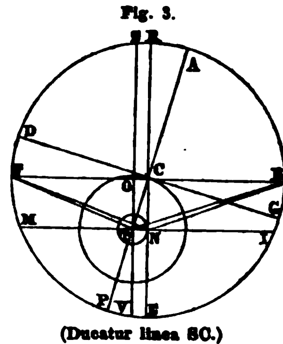
Jam manuscriptum pergit: Quod igitur attinet theoriam Lunae, orbem sc. ejus circa Terram ordinatum, hoc illa ad unguem est similis planetis ceteris, quantum in sese. Movetur enim circa Terram causis naturalibus, circulum quam proxime perfectum efficientibus; nam quae ex Epit. Astr. fol. 800 (470) contra produci possunt, nullius sunt momenti. Quam ob rem etiam pingitur iter centri Lunae in forma circuli, etsi nulli sunt orbes solidi. Est autem circulus ille eccentricus, centro C (fig. 3.): quod centrum (seu ejus linea motus CT producta) spatio annorum $8^1/_2$ sub zodiaco circumit in signorum consequentia, describens hoc motu circellum circa Terram, qui in schematibus omnibus est pictus; quales circellos etiam ceterorum planetarum centra eccentricorum, si detur tempus satis longum, describerent circa corpus Solis apud Tychonem. Est igitur linea apsidum (cfr. p. 581.) ... mediocri intervallo. Erit igitur G longitudo prima, D secunda. Hic est omnis apparatus hypotheseos, quoad longitudinem. Quaecunque igitur de planetis ceteris sunt dicta, ea ratione hujus hypotheseos etiam in Lunam quadrant. Propterea etiam tabula aequationum seu anomaliae coaequatae est constructa plane similis ceteris, nisi quod intervallum seu distantia Lunae a Terra non addita est, ut quae non est necessaria ad calculum. Numeratur igitur anomalia centri in circumferentia ab A versus G, P et D, et anomalia coaequata vel ejus residuum ad complendum circulum numeratur in angulo CTS ad centrum Terrae, differens ab ACS angulo TSC. Tempus denique seu mora Lunae in quolibet arcu ut AS dividitur in partes duas, una est sectoris ASC area, altera est trianguli aequatorii TCS areola. Cum autem haec mora sit idem, quod anomalia media, quae est divisa in partes 360, non minus quam ipsa etiam circumferentia, hinc fit, ut pars prior seu sector exprimetur eodem numero, quo ejus arcus seu anomalia eccentri, pars vero posterior seu area trianguli in eadem cella est inferiori loco subjecta. Quare sicut area tota utramque partem complexa significat et mensurat moram totam in arcu, sic etiam in tabula summa duorum numerorum, in eadem cella sibi mutuo subordinatorum, exprimit totam anomaliam mediam, respondentem anomaliae coaequatae, in eadem linea positae.

Haec igitur sunt illa duo prima aequationis elementa, quantitate plerumque quam proxime eadem, trianguli ejusdem aequatorii alterum TSC angulus, alterum area TSC.

Aliter prima aequatio tota in his schematibus non exprimitur, ac propterea etiam in tabulis non aequationes, sed potius coaequatae ipsae vel earum complementa ponuntur. Quodsi daretur certus arcus seu anomalia eccentri, et cum eo calculator immitteretur in tabulas, ad excerpendam hinc anomaliam mediam, inde coaequatam, ei partes istae duae contrariarum obvenirent affectionum. Nam area quidem addita numero arcus, angulus vero subtractus a numero arcus, constitueret anomalias, illic quidem mediam, hic coaequatam, invicem respondentes. Sed quia in principio datur non anomalia eccentri, sed anomalia media ex tempore, et cum ea fit ingressus excerpiturque sola coaequata, nec exquiritur aequatio ipsa, fit ut haec affectionum contrarietas non expendatur. Hoc tamen diligenter est notandum infigendumque memoriae, quippe in sequentibus erit ejus aliquis usus.

Haec igitur est tam Lunae quam planetarum ceterorum forma theoriae, veluti intrinseca et essentialis. Sequitur nunc, ut videamus, quid ei formae in Luna extrinsecus accidat, quod aequationes causetur reliquas. Nimirum ipsa corporum tam Terrae quam Lunae illuminatio ipsaque diametri illuminationis Lunae et circumferentiae eccentrici intersectionum permutatio vicem praestat motibus Lunae eccentrici secundarii. De modo causationis nihil est hoc loco dicendum; videatur Epit. lib. IV. f. 383. De mensuris nunc agimus. Primum scito, quod hic ad aequationem secundam menstruam efficiendam lima copularis STV vices alicujus lineae apsidum sustineat. Ducta enim per C dimetiens, ipsi IM parallela, quae sit BF, secat STV in O, quod est veluti novum centrum eccentrici, et OT nova eccentricitas, efficiens non quidem utramque partium, ex quibus constat aequatio prima, sed tamen alteram, quae est arcus SA. Hic etiam est certum veluti apogaeum et oppositum perigaeum. Diviso enim eccentrico Lunae per circulum illuminationis Terrae MI in partes duas MSI et MVI, in qua parte reperitur apogaeum Lunae A, illa pars etiam lineam habet apogaei menstrui, et contraria perigaeum. Ergo S Sol apogaei vicem obtinet in linea ST, in figuris 4. et 6. contra apogaeum repraesentat V.

Fig. 3.



(Ducatur linea SO.)

Synopsis eorum, quae in hac explicatione continentur.

Aequationes motuum ☽ sunt 3, vel anomaliae 4:
- Soluta seu periodica ATB: Aequatio prima, cujusmodi in planetis ceteris. Cujus elementa 2:
  - 1. Area BCT.
  - 2. Angulus TBO.
- Menstruae STB aequatio:
  - temporanea seu secunda, sc. area TBO, cujus consideranda:
    - elementa duo:
      - 1. Area ACB.
      - 2. Area CTN.
      - Ex his componitur aequatio luminis menstrua, eaque vel
        - per additionem,
        - per subtractionem:
          - directam
          - contrariam inter puncta S, R, vel V, R.
    - Reductio ad angulum.
  - perpetua seu tertia, Variatio dicta, cujus consideranda:
    - mensura, $\pi\varrho$T area.
    - valor, QTX angulus.
    - (Schema VIII. Kepleri, Tab. Rud. fol. 78.)

Capite XXVIII. Praeceptum 132. docet »Lunae parallaxin indagare« per tabulas et hanc habet appendicem. In Astronomiae parte Optica tabulam exhibui parallaxium singulorum scrupulorum usque ad 66 in fronte et calce, distributarum ad singulos gradus distantiarum a vertice in margine. Ejus usus succedere potest logarithmis aut aliis computationibus per triangula, si quis illos ut rem novam et insuetam aversatur. (Cfr. vol. II. fol. 330, 434.)

Quando coelo turbido sola Luna instrumentis observari potest, ut ex ejus altitudine tempus eliciatur, priusquam ea usurpetur, corrigenda est additione parallaxeos altitudinis, ut ex visa fiat vera. Vel si distantia a vertice sit observata, subtrahitur haec altitudinis parallaxis ab ea, ut restet et haec vera.

De cetero calculus eclipsium altitudinis quidem parallaxi hic non indiget, ut in ceteris tabulis.

Praec. 133: Parallaxes longitudinis et latitudinis discernere locumque visibilem per eas determinare, tam centri quam marginum.

Primum sit in promtu parallaxis horizontalis; deinde loci Solis ascensio recta petatur ex sua tabula una cum declinatione, puncto eclipticae culminante et angulo ejus cum meridiano respondentibus. Tunc horae et minuta post meridiem cujusque loci, quae proponuntur, conversa in gradus aequatoris addantur ascensioni rectae Solis, ut constituta sit asc. recta medii coeli. Quodsi tempus aequale sit, id convertendum erit in apparens, quod compendiosissime fit adjectione vel subtractione ab asc. recta medii coeli partium aequationis temporis, quas exhibet tabula. Quodsi sunt ad manus Tabulae Directionis Regiomontani, continuatae a Reinholdo, vel Tabulae Primi Mobilis Magini, delecta ex iis altitudine poli, quae est loco proposito, adjiciantur ad asc. rectam medii coeli tempora 90°; quae sic conflatur ascensio obliqua horoscopi, excerpat gradum orientem. Hic porro immissus in tabulam suam et quaesitus in marginibus, sub filo datae alt. poli, in fronte et calce quaesitae, ostendet angulum orientis.

Qui vero caret his libris, is recurrat ad caput XIV. horum (v. s. fol. 677 ss.); ibi modos aliquot inveniet indagandi per hic data anguli orientis. Unus eorum sic habet, ut declinationem culminantis, si septentrionalis est, auferas ab alt. poli, si meridionalis, addas, ut habeas distantiam culminantis a vertice. Tunc enim logarithmis (hujus et anguli excerpti) conjunctis, summa ut antilog. exhibebit angulum orientis, per quem deinde etiam punctum ipsum oriens seu nonagesimus ab eo gradu indagandus est. Anguli orientis jam logarithmo ablato ab antilog. distantiae culminantis a vertice, restat antilog. arcus inter nonagesimum et meridianum; qui arcus a meridiano vergit in partes contrarias puncto aequinoctiali vicino. Alter modus utitur positione anguli orientis ut noti et altitudine puncti culminantis, quae est ejus a vertice distantiae complementum ad quadrantem.

Est et tertius modus capite XIV. Cognito nonagesimo vel per se vel ex gradu oriente, numeratis in nostro hemisphaerio 90° seu 3 signis retro, compara cum eo locum Lunae verum in ecliptica. Nam si Luna fuerit illo orientalior, parallaxi propendebit in ortum, si occidentalior in occasum. Subtracto igitur altero ab altero, distantiae ☽ ab illo logarithmus subscribatur logarithmo anguli orientis, pro longitudinis parallaxi, pro latitudinis vero scribatur antilogarithmus anguli orientis. Utrique demum subordinetur parallaxeos totalis in horizonte logarithmus et sic pro longitudine 3 logarithmos in unam redige summam; pro latitudine 2. Hae duae summae, quaesitae inter logarithmos, ostendunt parallaxes, illa longitudinis, ista latitudinis, quarum illa addita loco ☽, si orientalis est, a nonagesimo ademta, si occidentalis est, ista addita lat. verae austrinae, ademta boreali, constituunt visibilem ☽ locum secundum long. et lat. Nisi forte lat. ☽ bor. minor fuerit ipsa parallaxi latitudinis, tunc enim illa auferenda est ab ista restabitque latitudo visa australis loco verae borealis.

Haec itaque pro loco visibili centri ☽. Quodsi opus erit loco visibili marginum, ejus semidiameter apparens addita longitudini centri et latitudini constituit locum marginis, illic orientalis, hic plagae ejus, quam habet latitudo. Subtracta vero a centri longitudine et latitudine majori, constituit locum marginis, illic occidentalis, hic plagae contrariae, quam est visa centri et illius marginis latitudo; sin autem latitudo visi centri fuerit minor semidiametro ☽, subtrahitur illa ab hac pro latitudine marginis, qui in plagam tenditur centri quidem latitudini contrariam, propriae vero eandem.

Exemplum. Anno Christi 1625 d. 30. Jan. vel 9. Febr. vesperi Erbachii, Ulmae, Tubingae et passim in Suevia visa est ♀ quasi in complexu esse ☽ corniculatae, seu, ut alii, quasi haerere in sinistro cornu ☽, et ab eo momento paulatim veluti circumire gibbum Lunae lucidum inferiorem, ex quo intelligi datur, inter occasus ☉ et ♀ conjunctionem fuisse ☽ et ♀ centralem secundum longitudinem visibiliter, ☽ tamen borealiori. Cum autem ☉ eo die occiderit Erbachii h. 4. 53′, ♀ h. 6. 47′, quippe quae fuit in 24° 42′ ♓, lat. 0° 53′ merid., eligatur ergo hora occasus ♀ 6. 47′, quae per Tychonicam temporis aequationem fuit h. 6. 57′ aequalis et Uraniburgi h. 7. 9′, invenitur ergo locus ejus 24° 55′ ♓ in ecliptica assignatus, lat. 0° 3½′ merid., parallaxis in horizonte totalis 63′. Locus ☉ erat 21° 26′ ♒, asc. r. 323° 50′, ☽ locus 25° 55½′ ♓. Invenitur asc. recta medii coeli 65° 35′, culminat 7° 24′ ♊, cujus declinatio 21° 37′, angulus cum meridiano 80° 30′, et quia alt. poli est 48° 30′, ablata declinatione erit dist. culminantis a vertice 26° 53′. Calculus prodit ang. or. 63° 31′ et distantiam nonag. a meridiano 4° 48′, seu a 7° 24′ ♊ in consequentia, quia 0° ♈ est in antecedentia: ita conficitur nonag. 12° 12′ ♊. Parallaxis long. 54′ 44″, parall. lat. 28′ 4″.

Quia ergo ☽ fuit occidentalior nonagesimo, auferenda est parall. long. a loco ejus ad eclipticam reducto 25° 0′ 49″ ♓, sic parall. lat. est addenda ad australem veram latitudinem 0° 3′ 33″; colligiturque visa lat. 0° 31′ 38″ austr. Semidiameter ☽ fuit 16′ 10″ et haec addita ad latitudinem efficit lat. marginis austr. 47′ 48″ austr. Erat ergo ipsa ♀ hora occasus sui 5′ australior margine ☽ inferiori; sed tunc centrum ☽ superaverat locum ♀ motu visibili paulo minus 19′ (vel Solis 12′ ante occasum, si tempus aequetur menstrue), itaque ante occasum ♀ hora dimidia c. jungebantur centra secundum longitudinem, quando margo ☽ australis latitudinem habebat scrupulo uno aut altero minorem, ut sic ♀ a transeunte margine tegi non potuerit. Hora enim occasus ☉, quae fuit h. 4. 53′, locus centri ☽ visibilis, eadem methodo computatus, reperitur in 24° 21′ ♓, ♀ in 24° 42′ ♓ et sic 21′ (vel 19′) ultra ☽ et extremitatem cornuum, 5′ solis ultra marginem obscurum, et margo ☽ australis eoque et extremum ejus cornu cum lat. 0° 47 visibili australi, cum ♀ haberet lat. 53′, sex scrupulis majorem.

Itaque toto tempore inter utriusque sideris occasus Lunae margo australis superior Venere fuit transiitque super eam. Quod igitur visa est ♀ ipsum ☽ cornu stringere, id fuit a dilatatione luminis Lunae in oculis spectatorum. Argumento est, quod aliis humidiore visu visa fuit in ipsum complexum luminis Lunae velut immersa. Non potest enim haec relatio trahi in argumentum latitudinis, vel Lunae majoris, vel Veneris minoris. Nam si Lunae cornu hora occasus ☉ fuisset australius ipsa Venere, et si haec causa fuisset, quae speciem praebuerit Veneris in complexu Lunae, nulla ratione potuisset ♀ post ½ h. effugere occultationem omnimodam sub ☽ marginem, cum tamen alii diligenter observarint, non fuisse tectam, sed postquam velut ad contactum lucidi cornu venit, postea circumivisse ejus curvitatem marginis semper conspicuam. Habet autem haec quoque species circumitionis, quae curvam motus lineam insinuat, causam eandem, non astronomicam eam, sed opticam. Quo plus enim lucis diei superfuit, hoc minus dilatabatur splendor Lunae, quo profundius vero in noctem ventum, hoc plus ampliabatur, ut sic Lunae cornu Venerem, quamvis jam longius digressum, tamen adhuc quasi attingere videretur.

Praemissa duo praecepta (132 et 133) in manuscriptis sic audiunt.

Nro. 132. Crebrius usu venit, ut de nocte per nubila nihil possit instrumentis mathematicis capi, nisi sola Lunae altitudo, ex qua de ipsissimo temporis articulo sit ferendum judicium. Cum autem detur ex calculo locus ☽ verus, secundum long. et lat., vicissim altitudo instrumentis offertur, non quanta ea ex centro Terrae appareret, sed vitiata per parallaxin, quarum altitudinum illam veram, hanc visam appellare solent astronomi. Ut igitur certa sit argumentatio ex altitudine ☽ de tempore noctis, oportet vero loco ☽, ex calculo cognito, veram etiam altitudinem applicare, h. e. parallaxin altitudinis compensare, quod fit hoc modo. Per anomaliam ☽ vel ejus compl. ad semicirculum ex tabulae aequationum anomaliae solutae excerpe parallaxin

totalem in horizonte, cujus ex Heptacosiadis sexagesimaria exscribe log. logisticum eique adde log. distantiae ☽ a vertice ex canone quadrantis, qui idem est log. altitudinis ☽ observatae; summa, in Heptacos. quaesita, exhibet in columna sexagesimaria parallaxin altitudinis, quam adde (logistice, si opus est) ad alt. visibilem seu observatam, et habebis veram. Contraria ratione tractares distantiam a vertice observatam, ut pateat vera.

Exemplum. Sit parallaxis tota horizontis 53′, ex anomalia coaequata 136° 30′. Ejus log. est privativus — 4886. Sit alt. ☽ 29° 30′, log. 13880; hinc ablatis 4886 (quod est addere privativum), restat 8994, qui ut positivus in sexagesimaria sinistra quaesitus, ostendit 54′ 50″ parallaxin altitudinis. Vera igitur altitudo erit 30° 24′ 50″.

Nro. 133. Cujus rei conficiendae doctrinam utilissimam tradidi ante annos 21 in Astr. parte Optica, nec ex eo quicquam inveni commodius. Cum igitur plurimus sit hujus parallaxium doctrinae usus in astronomia, cum Reinholdi tabulae parallacticae ad climata diversa, magna Prutenicarum pars, usu sint intricatae et difficiles ob necessitatem partis proportionalis, in tanta obliquarum ascensionum et nonagesimi eclipticae gradus varietate, cum in eclipsibus ⊙ unici scrupuli peccato, quod in Prutenicis parallaxium tabulis facillime committitur, rei summa vertatur, noctem an diem defectus ⊙ sit praestaturus: hinc adeo consilium cepi, per 90 tabellas omnem nonagesimi varietatem in aperto ponere, ut eo ex Rudolphinis depromto calculator de reliquo rationem diducendi parallaxes Lunae, secundum praeceptum in Opticis traditum, facilem habeat et expeditam.

Primum igitur per anomaliam Lunae, ut proximo praecepto, parallaxis horizontis totalis excerpatur. Deinde cavendum hoc calculatori diligenter, ut cum hactenus locum Lunae collegerit ad tempus aequale ad meridiem Uraniburgicam, jam porro in parallaxibus indagandis sciat sibi redeundum esse ad tempus apparens, accommodatum certo loci meridiano, pro quo parallaxes vult computare. Quare secundum doctrinam primi mobilis per locum ⊙ verum ex tabula asc. rectarum excerpenda est asc. recta ⊙ eique adjiciendae sunt horae et minuta temporis apparentis, prius per heptacosiada redactae in partes et scrupula aequatoris, ut sic habeatur asc. recta medii coeli, cui si porro adjiciantur partes 90, consurget asc. obliqua gradus orientis. Tertio, cum alt. poli borealis deligenda est tabula una ex 90, in qua quaesita asc. obliqua horoscopi ostendet et gradum eclipticae orientem, et angulum, quem ecliptica facit cum horizonte. Haec hactenus ex doctrina primi mobilis fuerunt repetenda. Quarto, cognito gradu oriente, scitur etiam nonagesimus ante illum supra Terram, 3 scilicet signis retro numeratis. . . . . . v. s. fol. 700.

Praecepta a 134. in 185. referunt calculum eclipsium iisque inserviunt tabulae a fol. 89 in 102. Ad usum aurei numeri (v. s. p. 686.) praec. 134. haec monet:

Si annus propositus currens numeratus fuerit a nato Christo retro, aufer ejus completorum numerum a proxime majori capitum periodi magnae, quae adjuncta est typo aurei numeri, sin porro seu post Christum, ejus numero ipsi adde minimum capitum ante Christum; aut si tam est prolixus, ut superet caput post Christum, aufer ab eo capitis illius completos, a residuo vel uno vel altero abjice tam proxime minorem periodi magnae, quam cyclos decemnovennales integros seu annos 19, 38, 57, 76. Quod restabit minus uno cyclo, est anni propositi aureus numerus currens, si nihil restabit, 19. Cadit autem anno primo periodi Calippicae 76 annorum (vel Judaicae 84 ante vel post meridiem diei 23. Martii novilunium medium horis totidem, quot inveniuntur annotatae ad periodum antecedentem subtractam. At annorum sequentium aurei possunt aberrare a noviluniis mediis horis summum 36 in utrumque latus. Praecipua commoditas aurei numeri consistit in eo, quod idem indicat sedes noviluniorum per omnes anni menses.

Exemplum. Quaeritur aureus a. 3993 a. Chr. Aufer completos 3992 a 6904 (proxime majus insertorum inter typum et cyclum magnum), relinquitur 2912. Hinc

aufer minorem 2860, restant 52, hinc aufer 38, restat 14 aureus. Et quia ad 2860 annotatae sunt h. 4. 11′ ante med. noctem, has aufer a 36 horis, restant 32, sed et adde: fiunt 40. Ergo novilunia media cadunt inter duo momenta, quorum alterum 40 horis antecedit dies aureo XIV signatos, alterum 32 horis sequitur.

Praec. 135. Cujusque anni mensisque Romani sive ante sive post Christum medium novilunium et plenilunium exacte promere.

Si annus propositus post Christum fuerit, cum anno in margine (tab. Epactarum fol. seq.), qui proposito currente proxime minor fuit, exscribe dies, horas et minuta residua ad illius anni finem, qui statuitur in meridie Uranib. 1. Jan. anni sequentis. Deinde subtrahe annos epochae exscriptae finientes ab annis completis temporis propositi. Tunc cum millenariis et cum centenariis intervalli exscribe epactam novilunii; idem fac etiam cum annis infra 100, idem cum mense, propositum currentem proxime antecedente, et adde epactas tempori exscripto. Quodsi horae excreverint ultra 24, abjice 24 et pro iis unitatem adde dierum numero. Ita acervabitur temporis intervallum, quanto finem mensis ante propositum completi praecedit aliquod novilunium. Hoc intervallum si subtraxeris a summa dierum proxime majori, ex canone syzygiarum excerpta, relinquentur completi dies etc. de currente mense proposito, quibus exactis contingit novilunium medium. Si vero annus fuerit a. Chr. aeram, numerus currentis ipsius aufertur ab epocha proxime majore, unitate diminuta, ut restet intervallum annorum completorum et insuper menses initiales completi de currente proposito.

Praec. 136. Pro copulis accurate deducendis aliis ex aliis, ad cujusque N.L. vel P.L. numerum dierum completorum mensis etc. adde tempora syzygiarum quotlibet ex canonio, consurgit numerus pro N.L. alio quaesito. Unde, si excreverit in tantum, abjecti dies mensis currentis, in quo erat prius N.L., vel etiam summa dierum in anno simplici vel bissextili, residua erit summa dierum ab initio anni vel mensis sequentis, in quo fit quaesita posterior copula.

At post annos 8 (*octaëteris*) additur ad tempus copulae cognitae d. 1. h. 12. 41′ 16″, ut consurgat tempus copulae abhinc centesimae in mense Juliano eodem revertente vel initio proxime sequentis.

Post annos 76 (periodus Calippi) auferuntur h. 5. 50′ 10″ pro N.L. 941mo sequente. Post annos 464 adduntur h. 1. 40′ 14″. Denique post annos 3400 adduntur non plus quam 1′ 19″, quae est exactissima periodus, reducens N.L. non quidem ad eundem plane locum zodiaci, at eundem in diem et horam anni mensisque Juliani.

Tabula, ad quam praemissa respiciunt praecepta, talis est.

		Lunationum seu conjunctionum Solis et Lunae										
		Epochae.					Epactae.					
		Tempus ante finem anni in margine.				Anni soluti.	Novilunium praecedit finem anni in margine Epactis					
Anno ante Ch. desinente, qui proxime incepturo unitate major est in numeratione retrograda.	4001	14. d.	6. h.	34′	54″	1.	10. d.	15. h.	11′	21″	49‴	53⁗
	3001	0.	9.	3.	12.	2.	21.	6.	22.	43.	39.	46.
	2001	16.	0.	15.	32.	3.	2.	8.	50.	2.	18.	48.
	1001	2.	2.	48.	50.	Biss. 4.	14.	0.	1.	24.	8.	41.
	901	27.	7.	14.	19.	5.	24.	15.	12.	45.	58.	34.
	801	22.	23.	0.	44.	6.	5.	17.	40.	4.	37.	36.
	.	.				7.	16.	8.	51.	26.	27.	29.
	.	.				B. 8.	28.	0.	2.	48.	17.	22.
	.	.				9.	9.	2.	30.	6.	56.	24.
	.	.				10.	19.	17.	41.	23.	46.	17.
	201	26.	10.	23.	21.	.	.					
	101	22.	2.	9.	46.	.	.					
	1	17.	17.	56.	12.	.	.					
Anno p. Ch. desinente, qui proxime incepturo est unitate diminutior in numeratione directa.	100	13.	9.	42.	37.	.	.					
	200	9.	1.	29.	3.	99.	13.	13.	19.	6.	47.	52.
	.	.				B. 100.	25.	4.	30.	23.	37.	45.
	.	.				200.	20.	20.	19.	54.	4.	25.
	.	.				.	.					
	.	.				.	.					
	900	8.	4.	38.	5.	.	.					
	1000	3.	20.	24.	29.	.	.					
	1100	29.	0.	54.	57.	900.	19.	23.	25.	55.	22.	10.
	.	.				1000.	15.	15.	12.	20.	48.	50.
	.	.				2000.	1.	17.	40.	38.	26.	30.
	.	.				3000.	17.	8.	52.	59.	15.	20.
	.	.				.	.					
	1800	28.	4.	4.	8.	.	.					
	1900	28.	19.	50.	24.	.	.					
	2000	19.	11.	36.	49.	.	.					
	2100	15.	3.	23.	15.	12000.	10.	10.	3.	50.	39.	2.

In mensibus.	Epactae.					Canon Syzygiarum.					
Januarius .	1.	11.	15.	57.	I.	29.	12.	44.	3.	10.	51.
Februarius .	29.	11.	15.	57.	II.	59.	1.	28.	6.	21.	41.
Martius . .	30.	22.	31.	54.	III.	88.	14.	12.	9.	32.	32.
Martius . .	1.	9.	47.	50.	IV.	.					
Aprilis . .	1.	21.	3.	47.	V.	.					
Majus . .	3.	8.	19.	44.	VI.	.					
Junius . .	3.	19.	35.	41.	VII.	.					
Julius . .	5.	6.	51.	38.	VIII.	.					
Augustus .	6.	18.	7.	35.	IX.	.					
September .	7.	5.	23.	31.	X.	.					
October . .	8.	16.	39.	28.	XI.	.					
November .	9.	3.	55.	25.	XII.	.					
December .	10.	15.	11.	22.	XIII.	383.	21.	32.	41.	20.	58.

Tabula »subsidiaria motuum Solis« (fol. 91.) exhibet loca Solis in apogaeo ad annos currentes 4001, 3001, 2001, 1001. 901, 801 . . . . . 101, 1, 100, 200 . . . . 3000, nec non motum apogaei ad annos solutos 1—100 et inde per centenarios usque ad 1000 indeque per millenarios ad 12000.

v. c. Anno 1 Ch. Junii d. 1. h. 10. 31′ 27″ — Locus ☉ apog. 8° 20′ 11″ ♊.
„ 100 „ „ d. 2. h. 9. 48. 30. — „ ☉ „ 10. 2. 54 ♊.
„ 1600 „ „ d. 16. h. 23. 4. 17. — „ ☉ „ 5. 48. 38 ♋.
Sic anno soluto 1. d. 0. h. 6. 13. 58. — Motus apogaei 0. 1. 2
2. d. 0. h. 12. 27. 56. — „ „ 0. 2. 4 etc.

Folia 92 et 92 habent „Tabulam diurnorum Solis" sic dispositam.

Dies ante vel post ☉ apogaeum, cum interspersis diametris ☉.	Motus ☉ coaequatus ab apogaeo fixo, cum diurnis interpositis.	Log. distantiarum ☉ et Terrae, cum log. diurnorum interpositis.	Summae differentiarum inter diurnos, cum interspersis horariis.
1.	0° 57′ 3″	1784.	0.
15′ 0″	0. 57. 4.	5042.	2′ 28″
2.	1. 54. 7.	1788.	0.
.	0. 57. 3.	5040.	:
:	:	:	:
20.	19. 1. 56.	1684.	10.
15′	0. 57. 11.	4819.	2. 23.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
52.	49. 40. 4.	1139.	47.
15. 5.	0. 57. 48.	3728.	2. 25.
:	:	:	:
91.	87. 37. 56.	42.	125.
15. 15.	0. 59. 6.	1510.	2. 28.
:	:	:	:
183.	180. 23. 15.	1816.	259.
15. 32.	1. 1. 20.	2200.	2. 33.

Ex tabula »subsidiaria motuum Lunae«, quae exhibet longitudinem apogaei Lunae et nodi asc. ab aequinoctio medio ad tempora 4001 a. Ch. ad 2000 p. Ch., nec non „Canonem sexagenarium dierum in quartis revolutionum anomaliae« excerpsimus laterculum, inscriptum

Canonion Revolutionum.

Revolutiones integrae.		Apogaei et Lunae ipsius.	Nodi contra signorum Seriem.
I.	d. 27. h. 13. 18′ 35″	0. 3. 4. 11.	0. 1. 27. 33.
II.	55. 2. 37. 9.	0. 6. 8. 23.	0. 2. 55. 6.
III.	82. 15. 55. 44.	0. 9. 12. 34.	0. 4. 22. 39.
IV.	110. 5. 14. 18.	0. 12. 16. 46.	0. 5. 50. 12.
V.	137. 18. 32. 53.	0. 15. 20. 57.	0. 7. 17. 45.
VI.	165. 7. 51. 27.	0. 18. 25. 8.	0. 8. 45. 18.
VII.	192. 21. 10. 2.	0. 21. 29. 20.	0. 10. 12. 51.
VIII.	220. 10. 28. 37.	0. 24. 33. 31.	0. 11. 40. 24.
IX.	247. 23. 47. 11.	0. 27. 37. 43.	0. 13. 7. 57.
X.	275. 13. 5. 46.	1. 0. 41. 54.	0. 14. 35. 30.
XI.	303. 2. 24. 20.	1. 3. 46. 6.	0. 16. 3. 3.
XII.	330. 15. 42. 55.	1. 6. 50. 17.	0. 17. 30. 35.
XIII.	358. 5. 1. 29.	1. 9. 54. 29.	0. 18. 58. 8.
XIV.	385. 18. 20. 4.	1. 12. 58. 40.	0. 20. 25. 41.
XV.	413. 7. 38. 38.	1. 16. 2. 52.	0. 21. 53. 14.
XVI.	440. 20. 57. 13.	1. 19. 7. 3.	0. 23. 20. 47.
XVII.	467. 10. 15. 48.	1. 22. 11. 14.	0. 24. 48. 20.

»Canon motuum lunarium in periodis anomaliae integris, per 100 annos expansos perque centenarios et millenarios collectos», inscriptione hac ipsa patet; assurgit ad annos 12000. Inscribuntur singulae columellae ut praemissi laterculi columellae.

„Tabula ficti motus seu elongationis Lunae a loco, in quo ipsa proxime apogaea fuit

mense vacuo, cum horario ficto, pro syzygiis luminarium indagandis et ocis Lunae ad tempus propositum, si addas aequationes menstruas", duas 96. et 97.), propositis temporibus ab apogaeo a 0 in 13 dies, in capiti- ena inscriptos et 1—23 in margine. Adscripti sunt horarii ficti iisque sin- rithm, ex parte „Heptacosiadis logarithmorum", inscripta „Sexagesima scrupula",

„latitudinis Lunae in eclipsibus cum reductione loci Lunae ad eclipticam", et semidiametri Lunae cum horario ejus vero in copulis" et „Canon sexage- in restitutionibus integris" finem faciunt partis III. Tabularum. Lunae paral- apogaeo ad perigaeum crescit a 58′ 22″ ad 63′ 41″, semidiameter a 15′ ad 16 arius a 29′ 24″ ad 38′ 28″. His adscriptum est: Etsi diameter Lunae demon- causis archetypicis concinne admodum est deducta, observationes tamen erant majorem, forte quia aëris lunaris tanta est altitudo, ut soliditas trativa circumcirca per eum uno scrupulo vel sesqui augeatur, vel etiam pro diversitate causarum physicarum. Luna etiam verticalis potest apparere scrupulo major quam in horizonte.

Termini eclipsium Lunarium		Luna apogaea	perigaea	Solarium Luna apogaea	perigaea
Sole in	apogaeo	10. 46.	12. 0.	15. 58.	17. 12.
	perigaeo	10. 40.	11. 54.	16. 4.	17. 19.

Accommodati sunt hi termini ad motum Lunae fictum seu primo aequatum, non nedium nec ad verum omnimode; similiter ad motum nodi aequalem et ad maxi- inclinationem limitis ubique praesuppositam: quia haec in diebus 18 ante et post iationem ☉ et ☊ parum mutatur. Praesupponitur etiam semidiameter Lunae onstrativa, non physice ampliata.

Ex praeceptis ad eclipsium doctrinam pertinentibus (134—177) hoc tantum elegimus aec. 148. v. s. fol. 592, praec. 171. fol. 533.)

Praec. 170. **Eclipsis Solis initium, finis, quantitas etc. quo- sint computanda ad certum aliquem locum.** Primum aut ur hora eclipsis aut scitur praeterpropter. Si nescitur hora, tunc nihil s est faciendum, quam ut computetur tempus exactum copulae cum locis ☉, ☽ et ☊ in ecliptica, et depromantur parallaxes ☉ et ☽, cum semidiametris et horariis veris. Si vero praescitur hora praeterpropter, tunc ad illam computetur locus Lunae fictus et reducatur ad verum, computentur et loca ☉ et ☊ ad idem momentum. Nam exacta cognitione ipsius verae copulae non simpliciter est opus potestque parci operae, per se satis operosae in ceteris. Depromantur vero etiam hoc casu parallaxes et semidiametri ut prius.

Secundo cum distantia non Solis sed Lunae ipsius a nodo excerpatur ex tabula latitudinis eclip. reductio. Illa vero jam in hac computatione ad certum locum Terrae non est extendenda a loco Solis ut prius, cum de omnimoda eclipsatione Terrae ageretur, sed a loco Lunae versus nodum, ut habeatur locus Lunae reductus ad eclipticam.

Tertio eodem ingressu tabulae excerpatur etiam latitudo cum sua plaga.

Quarto tempus aequale Uraniburgicum momenti, ad quod loca sunt computata, convertatur in apparens et reducatur ad meridianum loci; tunc ad hoc exquirantur parallaxes longitudinis et latitudinis; parallaxes autem dico non Lunae simplices, sed diminutas parallaxi Solis, quae dicuntur parallaxes Lunae a Sole. Et cum his parallaxibus locus Lunae verus, ad eclipticam reductus, veraque latitudo ejus convertantur in visibiles. Et subtractione facta loci ☉ a loco Lunae visibili, si hic superaverit, vel hujus, si antecesserit, ab illo, intervalla longitudinis et latitudinis adserventur cum titulis vel antecessionis Lunae vel superationis.

Quinto. Quodsi nulla fuerit longitudinum differentia, jam fere habes momentum obscurationis maximae et calculus eo est perductus, ut ad quantitatis

eclipseos inquisitionem progredi possis; ad initii vero et finis collectionem superest aliquid etiam tunc operae. Repetendus enim erit calculus et ad antecedentem et ad sequentem horam, nisi forte punctis aequinoctialibus aut vicinis gradibus orientibus angulus orientis per bihorium parum mutetur; tunc alterutra saltem repetitione erit opus. At si fuerit aliqua longitudinum ☉ et ☽ visibilis differentia, siquidem Luna antecesserit, adde ad tempus apparens horas summum duas, ad locum verum in ecliptica veros horarios Lunae a Sole duos, sin Luna superaverit, subtrahe haec; distantiae vero Lunae a nodo priori adde vel aufer, pro re nata, horarios Lunae veros integros duos latitudinemque de novo excerpe. Ad tempus sic mutatum repete processum parallaxium Lunae a ☉ rursumque per eas veram Lunae longitudinem (respectu quidem Solis, interim immobilis suppositi) et latitudinem reduc ad visibiles et differentiam a loco Solis initio computato exquire, ut prius.

Sexto junctis jam duabus luminarium distantiis visibilibus, si modo altera sit antecessionis, altera superationis Lunae (secus enim si esset, utendum esset subtractione), sic emergit motus Lunae a Sole visibilis unius vel duarum horarum. Additis enim latitudinibus visibilibus, si diversarum fuerint plagarum, vel subtracta minore a majore ejusdem plagae, habetur et latitudinis visibilis mutatio ad unam vel duas horas. Quodsi latitudinis mutatio fuerit nulla, ut contingere potest, vel exigua, per horarium visibilem ☽ a ☉ et praecessionem visibilem ☽ facile inquiritur temporis intervallum, quanto posterius contigerit obscuratio maxima, quam est id, ad quod est inventa praecessio Lunae visibilis, et per latitudinem visibilem utrinque eandem computatur etiam quantitas obscurationis maximae, aut si nonnihil inaequales, per latitudinem ergo intermediam, proportionaliter tempori antecessionis vel auctam vel diminutam. Denique et locus Solis in ecliptica exactus determinabitur per horarium ejus in tempus ductum et quotientem loco Solis primo computato adjectum.

Sin autem fuerit aliqua latitudinum visibilium inaequalium insignis vel summa vel differentia, ne igitur tunc varietatem hanc satis notabilem et in diminuenda luce diei in eclipsibus magnis momenti non parvi, ne hanc inquam transeamus obiter: inquirenda erit tam distantia duorum situum, quam ejus pars seu scrupula residua usque ad obscurationis maximae locum, et distantia in ea centrorum. Rursum igitur cum distantia duorum Lunae situum, tanquam cum unius vel duarum horarum motu visibili Lunae ipsius (non ☽ a ☉) et cum ejus parte, quae antecessioni Lunae respondet, indagabitur temporis intervallum ab illo momento, quo Luna antecedere inventa est, ad obscurationem maximam.

Quantitas vero defectus per semidiametros luminarium et distantiam hanc visibilem centrorum invenietur. Excipe cum diameter Solis superat diametrum Lunae, quod fit, illo in perigaeo, hac in apogaeo versante; tunc enim, quando distantia centrorum est minor differentia semidiametrorum, semper circulus manet lucidus, latitudine in medietatibus tanta, quanta est illa differentia semidiametrorum.

Denique per hanc centrorum distantiam visibilem in momento obscurationis maximae et per summam semidiametrorum Solis et Lunae scrupula dimidiae durationis quaeruntur, eaque per horarium jam ☽ a ☉ visibilem, seu in ecliptica seu in via obliqua, convertuntur in tempus atque id additum et ablatum a momento obscurationis maximae, prodit initium et finem deliquii praeterpropter.

Potest autem locus Lunae visibilis ad haec tria momenta, sic definita,

certitudinis causa rursum computari, et in illo quantitas defectus, in istis initium et finis corrigi, si nonnihil discrepare deprehendantur a prius inventis. Nam parallaxes saepe turbant rectitudinem et aequabilitatem motus Lunae visibilis. Quo loco praecipuus erit usus praec. 29. *(de antilogarithmorum usu)*, ut ex inventa ad momentum existimatum initii vel finis distantia ecliptica luminarium visibili et latitudine etiam visibili, tanquam duobus lateribus circa rectum, inquiratur tertium recto subtensum, quod erit distantia centrorum visibilis; quae si aequat summam semidiametrorum, merum eo momento erit initium vel finis, sin discrepet, momento temporis addendum erit vel subtrahendum et sic repetendus calculus. In maximae vero obscurationis momento exacto locus Lunae visibilis in ecliptica semper in illam a Sole plagam vergit, ubi latitudo visibilis ejusdem denominationis est minor. Ulterius nullum est remedium generale correctionis plenariae, nisi in crebra repetitione totius calculi circa medium et attentione, qua vice distantia centrorum eliciatur omnium minima.

Exemplum eclipsis solaris ad certum locum computandae. Erasmus Reinholdus praefatione in Theorias Purbachii ex scriptore turbarum Bohemicarum Polono meminit eclipsis Solis anno 1415. die 6. Junii hora 18, cum sint visae stellae ut noctu et aves subita caligine territae passim e sublimi in terram deciderint. Cum ergo apponat historicus tempestatem diei, computata ad horam 18. aequalem p. m. Uraniburgicum ex subsidiariis loca sic inveniuntur: ☉ 23° 50′ 28″ ♊, ☽ 22° 54′ 28″ ♊, ☋ 1° 9′ 0 ♋, parallaxis ☉ 0′ 59″, semidiameter 15′ 0″.

Quia ergo ☽ non abest integro gradu a ☉, scil. 56′, pergam recta ad locum ejus visibilem, dimisso momento copulae verae. Nam distantia ☽ ab apogaeo d. 12 h. 1. dat parallaxin 63′ 26″, semidiametrum 16′ 18″, horarium 37′ 55″. Et quia locus Lunae iste fictus tantum est, quippe adhuc extra copulas, reducam eum ad verum, qui erit 22° 50′ 59″ ♊, locus ☋ 1° 9′ 6″ ♋. Distantia 8° 18′ 7″ dat latitudinem 0° 45′ 51″ borealem. Reductio 2′ 8″ addenda loco Lunae, ut versus nodum sequentem: ita fiet 22° 53′ 7″ ♊ locus Lunae ad eclipticam reductus.

Cum ergo computaverimus ad hor. 18. aequalem, ☉ in 24° ♊ dat aequationem temporis Tychonicam 2′ 12″ subt. ab apparente, ergo addendam ad aequale, ut fiat h. 18. 2′ 12″. Et propter reductionem ad meridianum Pragensem adduntur 5′, quia locus orientalior. Ita tempus reductum ad meridianum est h. 18. 7′ 12″. Ad hoc igitur tempus exquisitae parallaxes ☽ a ☉ per asc. obliq. 85° 2′ reperiuntur. long. 37′ 38″, lat. 45′ 18″. Ita manet latit. visa bor. 0′ 33″, long. 23° 30′ 45″ ♊ in ecliptica, ut antecedat Luna Solem sc. 19′ 43″ visibiliter.

Addam ergo in secunda computatione tempori horas 2 et loco Lunae ecliptico vero duos horarios veros ☽ a ☉, id est 1° 11′ 4″, ut sit locus Lunae 24° 4′ 11″ ♊, respectu quidem prioris loci Solis, quasi is in eodem loco interim haeserit. Distantiae vero a nodo 8° 18′ 7″ adimo horarios veros duos ab aequinoctio, id est 1° 15′ 50″. quia hic posteriori tempore ☽ est vicinior nodo, erit distantia a nodo 7° 2′ 17″, dans latitudinem veram 0° 38′ 53″. Cum ergo prius fuerit asc. obliqua orientis gradus 85° 2′ 15″, post duas horas fuit 115° 2′, et computatur parallaxis lat. 37′ 12″. long. 32′ 34″ et visus locus ☽ 24° 36′ 45″ ♊, siquidem ☉ haesisset interea suo loco. Superatio ergo 46′ 17″, quae juncta priori antecessioni dat visibilem motum bihorii 66′.

Visa latitudo fit 1′ 42″ sept. propemodum eadem, itaque facile obscurationis maximae momentum habetur. Nam si visibilis horarius 33′ 0″ dat horam unam, antecessionis 19′ 45″ dabunt 35′ 51″.

Fuit igitur medium hora 18. 43′ 3″ apparenti Pragae, et horarius Solis 2′ 23″. multiplicatus in tempus 36′, dat 0′ 56″, itaque locus eclipsationis exactus est 23° 51′ 25″ ♊. Rursum si horis 2 mutatur visa latitudo per 1′ 9″, et hora una per 35″, ergo minutis 36 debentur 21″. In medio ergo eclipsis est latitudo visa 0′ 54″. qua ablata a summa semidiametr. 31′ 18″, restant scrupula defectus 30′ 24″, cum

diameter Solis habuerit tantum sc. 30. Defectus igitur totalis fuit Pragae, et tenebrae tanto majores, quod centrum Lunae paulo altius centro Solis transire visum, claritatem aëris vel aetheris super Germaniam fusi (multorum milliarium altitudinem et latitudinem occupante diametro umbrae) penitus exstinxit.

Summa semidd. 31′ 18″ et distantia centrorum in medio 0′ 54″ efficiunt scrupula dimidiae durationis 31′ 17″, quibus divisis per 33′ horarium visibilem, dimidia duratio fit 56′ 54″. Itaque quamvis eclipsis totalis erat, quia tamen a nonagesimo multum distabat, ubi parallaxis motum visibilem non multum retardat, et quia Luna velox, eclipsis non potuit durare horas duas. Incepit igitur Pragae h. 17. 46′ post merid. antecedentem, desiit hora 19. 40′ apparenti.

Computet, qui habet otium, ad haec tria momenta, deductisque parallaxibus loca visibilia constituat et distantiam centrorum exquirat, ut tempora et quantitas, si opus erit, corrigantur.

Cap. XXXIII. agit de conjunctionibus et oppositionibus aliorum planetarum, et de ἐξελιγμοῖς et ἀποκαταστάσεσι.

Praec. 178. Conjunctiones mediae planetarum sex et ☊ et 0° ♈ singulorum cum Sole sic indigetantur. Ad tempus propositum colligantur motus medii Solis et ceterorum unius, et auferatur locus celerioris a loco tardioris, adscitis, si opus est, 12 signis; quod restat intervallum leviori ad ponderosiorem (ut astrologi loquuntur), signis in gradus conversis dividatur per 6, ut prodeant scrupula restitutionis unius integrae pauciora quam 60. Cum his scrupulis ex canone sexagenario dierum, qui spectat ad quemque erronum, excerpantur sexagenae dierum, dies et scrupula, tempus sc. desideratum. Si de oppositione quaeratur, aut de ♀ et ☿ retrogradorum ☌ cum ☉, aut de ☋, scrupulis restitutionis integrae adimantur 30′, aut si non possunt, addantur, et tunc fiat excerptio.

Praec. 179. Pro ☌ mediis planetarum et ☊ inter se mutuo, ut sciatur, quando sequatur quaelibet tempus propositum, quaere ☌ cujusque cum ☉ proxime sequentem seorsim et aufer tempus collectum a celeriori, a tempore pro tardiori, assumto, si opus erit, tempore unius restitutionis integrae ☉ ad eum vel ejus ad ☉. Tunc perlustra singulas canonum duorum lineas, attendens, quando areae utriusque differentiam aequalem ei, quae modo restabat, inter se faciant et in quotis numerorum membris. Quae tempora ex areis excerpta hoc praestant, eorum quodque est adjiciendum tempori suae ad ☉ restitutionis proximae.

Praec. 180. Quantum vero temporis intervallum intercedat inter duas proximas conjunctiones medias eorundem planetarum, sic invenies. Si duorum unus est Sol, tempora restitutionum sunt in areis, praeterquam in canone ☌ ☉ ☽; in eo enim quartarum restit. tempora sunt in areis condita. Ergo quoties in ceteris descenditur per lineam unam, in lunari canone per 4 lineas est descendendum, ut comparari possint tempora harum restitutionum ☽ ad apogaeum et ☊. Si vero non est Sol duorum unus, quaere tempora in duorum aliorum canonibus aequalia, restitutionum sc. Solis ad utrumlibet et quae summa temporis utrobique inventa fuerit eadem, illa definiet periodum quaesitam.

Praec. 181. Quando denique fiat apocatastasis plurium inter se mobilium eorumve quadratorum vel oppositorum locorum, etsi operosum est, praestant tamen hi canones adjumenta opportuna. Discrimen initio notetur periodorum causa longitudinis: brevissima est ☽ ad ☊, exinde ☽ ad 0° ♈, ☽ ad apogaeum, ☽ ad ☉ (hic centrum Terrae spectatur, ceterarum centrum est idem, quod corporis solaris). Earum brevissima ☿ a ☉, tunc ☉ ad ☊, ☉ ad aequinoctium, ☉ ad ♄, ☉ ad ♃, ♀ ad ☉, ☉ ad ♂.

Fac igitur initium a periodo breviori, ejus tempus, quod in suo canone reperitur exactum, quaere in canone tardioris et constitue proportionem restitutionum utrinque per marginis numeros tempusque per areas, in quo quam fieri potest minimo tria mobilia quam proxime rursum coëant, quartaeve aut oppositiones assequantur. Quodsi fuerit aliqua differentia residua temporum, secundo ingressu perge ad sexagecuplorum tempora in numerorum membris posterioribus aequanda exactius. Nam si in hac quoque periodo majori residua fuerit aliqua differentia, illa multiplicata aliquoties cum suis temporibus et restitutionum numeris, tandem excrescet in magnitudinem differentiae periodi minoris, itaque corrigetur, si iis aliquot majoribus adjeceris vel ademeris unam minorem, quo pacto periodus constituetur tertia. Si tempus hujus periodi tertiae, quae non multis vicibus contineatur in aetate mundi, quaesiveris etiam in canone quarti mobilis, quod restitutionem ad ⊙ tardiorem habet, associabis et illud ad eandem apocatastasin quam proxime. Semper autem discrepantia, si qua emerget, in tardiori facilius toleratur, quippe correctione ejus motus medii tollenda, quam in celeriori, quippe quae tardius etiam excrescit in aliquam sensibilem magnitudinem.

In Lunae motibus inter se conciliandis laborarunt veteres; periodo nomen fecerunt *ἐξελιγμος* — evolutio. Igitur differt quarta latitudinis a quarta anomaliae per 5′ 8″ 6³/₅‴; haec differentia per omnes canonum lineas descensu facto non excrescit ad magnitudinem temporis unius quartae. Ergo reversus ad lineam summam, ex restitutione 1 facio 1ˇ seu 60, tunc et differentia fit 5° 8′ 6³/₅″; itaque secundo ingressu per restit. 20 invenio diff. d. 1. 42′ 42″, quae addita priori facit diff. d. 6. 50′ 49″, aequalem fere tempori unius quartae. Quare correctio fit subtractione unius quartae de tardiori nasciturque periodus minima 79 quartarum anomaliae et 80 quartarum latitudinis, cujus tempus est 9 sexag. 4°; sed anomalicum jam deficit per 2′ 30″ 17‴. Hujus igitur periodi socia erit, quae habet 80 anom. et 81 lat., cujus tempus 9 sexag. 11°. Hic adhuc superat anomaliam per 2′ 37″ 50‴. Et quia hic excessus et ille defectus sunt pene pares, altera periodus alteram corrigit, semel sumtae. Fit ita periodus secunda 159 quart. anom. et 161 quart. lat., cujus tempus 18 sexag. 15° etc., in quo superat anomalicum per 7″ 33‴. Cumque tempus sit triennii, in annis 180 jam fit diff. 7′ 33″ et in 1400 annis superat diem. At in motu anomaliae non possumus intra hoc tempus perdere diem, in lat. ne horam quidem, quare pergendum est ad periodum exactiorem. . . . . Tempora colliguntur 6ˇ 4′ 10° etc. exceditque anomalicum per 45″, per canonem vero Julianorum redacta ad annos dant 61½. (Sequentia v. s. fol. 532.)

Praec. 182—184. Anticipationem (*προεμπτωσιν*) aequinoctiorum, perendinationem (*μετεμπτωσιν*), ortus fixarum, et praecessionem aequinoctiorum, seu quantitatem anni tropici mediam indagare in quacunque annorum summa assumta.

Summam annorum divisione per 60 converte in sexagenas primas, summam primarum in secundas etc., cum his sexagenis et annis singulis in margine canonum sexagenariorum quaesitis excerpe tempora sub Julianorum, tropicorum et sidereorum titulis, quaeque seorsim, factaque additione convenienti excerptorum per diversos ingressus: si tempus tropicorum subtraxeris a tempore Julianorum, restabit *προεμπτωσις*, si Julian. tempus a tempore sidereorum — *μετεμπτωσις*, si denique tropicorum a sidereis — praecessio, quae aequat *προεμπτωσιν* et *μετεμπτωσιν* junctas. Sed in anticipatione et perendinatione cura, ut annorum propositorum numerus sit pariter par. (Vide Epit. Astr. fol. 527.)

Praec. 185. De apocatastasi annorum tropicorum et sidereorum, seu de anno magno coelesti.

Ἐξελιγμοὺς vero annorum Julianorum, tropicorum et sidereorum vestigabis methodo superiori. Invenies autem 25411 sidereos aequales 25412 tropicis, Julianorum vero et tropicorum est fere duplo tardior, nec non et Julianorum cum sidereis. Denique omnium trium in idem caput restitutio immanem summam annorum postulat, quam relinquo calculatori quaerendam.

Quem dicit Keplerus supra »canonem sexagenarium dierum«, complectitur annos 60 et sic se habet.

In annis Julianis.					In annis Tropicis.						In annis Sidereis.					
Anni.	"	sexag.	d.	min.	"	sexag.	d.	'	"	"'	"	sexag.	d.	'	"	"'
1.	0.	6	5.	15.	0.	6	5.	14.	32.	24.	0.	6.	5.	15.	24.	9.
2.	0.	12.	10.	30.	0.	12.	10.	29.	4.	48.	0.	12.	10.	30.	48.	17.
3.	0.	18.	15.	45.	0.	18.	15.	43.	37.	12.	0.	18.	15.	46.	12.	26.
.			.					.						.		
.			.					.						.		
.			.					.						.		
.			.					.						.		
60.	6.	5.	15.	0.	6.	5.	14.	32.	23.	59.	6.	5.	15.	24.	8.	38.

Pars quarta tabularum praeter catalogum fixarum, ex Tychonis Progymn. desumtum, duas tantum refert tabulas, quas hic subjungimus ad usum praeceptorum sequentium et eorum, quae fol. 550, 601 s. praemisimus.

Epochae argumenti obliquitatis et prosthaphaereseos aequinoctiorum forma quintuplici.

I. Ex fide observationum antiquarum tota.

Anno Ante Christum		Post Christum.	Argumentum.	Obliquitas eclipticae.	Prosthaph. aequinoctiorum.
	2661	6	0s 0′	23° 53′ 16″	0. adde
	2587	80	0. 10	53. 5	5′ 16″
	2513	154	0. 20	52. 31	10. 28
	2439	228	1. 0	51. 37	15. 18
	2365	302	1. 10	50. 23	19. 43
	2291	376	1. 20	48. 52	23. 30
	2217	450	2. 0	47. 6	26. 33
	2143	524	2. 10	45. 10	28. 54
	2069	598	2. 20	43. 4	30. 22
	1995	672	3. 0	23. 40. 55	30. 31
	1921	746	3. 10	38 46	30. 27
	1847	820	3. 20	36. 39	29. 4
	1773	894	4. 0	34. 42	26. 47
	1699	968	4. 10	32. 55	23. 43
	1625	1042	4 20	31. 23	19. 58
	1551	1116	5. 0	30. 9	15. 32
	1477	1190	5. 10	29. 13	10. 40
	1403	1264	5. 20	28. 30	5. 21
3993.	1329	1338	6. 0	23. 28. 28	0. sub
3919.	1255	1412	6. 10	28. 39	5′ 21″
3845.	1181	1486	6. 20	29. 13	10. 40
3771.	1107	1560	7. 0	30. 9	15. 32
3697.	1033	1634	7. 10	31. 23	19. 58
3623.	959	1708	7. 20	32. 55	23. 43
3549.	885	1782	8. 0	34. 42	26. 47
3475.	811	1856	8. 10	36. 39	29. 4
3401.	737	1930	8. 20	38. 46	30. 27
3327.	663	2004	9. 0	23. 40. 55	30. 31
3253.	589	2078	9. 10	43. 4	30. 22
3179.	515	2152	9. 20	45. 10	28. 54
3105.	441	2226	10. 0	47. 6	26. 33
3031.	367	2300	10. 10	48. 52	23. 30
2957.	293	2374	10. 20	50. 23	19. 43
2883.	219	2448	11. 0	51. 37	15. 18
2809.	145	2522	11. 10	52. 31	10. 28
2735.	71	2596	11. 20	53. 5	5. 16
2661.		2670	12. 0	23. 53. 16	0. 0

Ante Ch. 4000 5s 28° 58′ 40″ }
Christi Epocha 11. 29. 14. 40 } Accurate.

Semidiameter circelli fit 0° 12′ 24″
Obliquitas media 23. 40. 55″

Anno ante Christum 3993. die 21. Julii
Argumentum Sig. 6. 0° 0′ 0″.
Obliquitas minima praecise.

	Anni completi.	II. Archetypica tota ex Epitome. Argumentum	III. Mixta epochae ex observatis. Argumentum	IV. Mixta circelli diametro ex observatis. Argumentum	V. Mixta diametro circelli minore ex observatis. Argumentum
	4000	3s 1° 56′	2s 21° 52′	11s 29° 45′	8s 29° 25
	3000	3. 6. 34	2. 28. 18	1. 1. 47	10. 17. 42
	2000	3. 11. 12	3. 4. 43	2. 3. 48	0. 5. 56
	1000	3. 15. 50	3. 11. 9	3. 5. 50	1. 24. 19
	900	3. 16. 17	3. 11. 48	3. 9. 2	1. 28. 59
	800	3. 16. 45	3. 12. 26	3. 12. 14	2. 3. 45
	700	3. 17. 13	3. 13. 5	3. 15. 26	2. 8. 38
Ante Christum	600	3. 17. 41	3. 13. 43	3. 18. 38	2. 13. 27
	500	3. 18. 9	3. 14. 22	3. 21. 50	2. 18. 17
	400	3. 18. 36	3. 15. 0	3. 25. 13	2. 23. 6
	300	3. 19. 4	3. 15. 39	3. 28. 15	2. 27. 56
	200	3. 19. 32	3. 16. 8	4. 1. 27	3. 2. 45
	100	3. 20. 0	3. 16. 56	4. 4. 39	3. 7. 34
	Christi	3. 20. 27	3. 17. 35	4. 7. 51	3. 12. 24
Post Christum	100	3. 20. 55	3. 18. 13	4. 11. 3	3. 17. 13
	200	3. 21. 23	3. 18. 52	4. 14. 15	3. 22. 3
	300	3. 21. 51	3. 19. 30	4. 17. 28	3. 26. 52
	400	3. 22. 19	3. 20. 9	4. 20. 40	4. 1. 41
	500	3. 22. 46	3. 20. 47	4. 23. 52	4. 6. 31
	600	3. 23. 14	3. 21. 26	4. 27. 4	4. 11. 20
	700	3. 23. 42	3. 22. 5	5. 0. 16	4. 16. 9
	800	3. 24. 10	3. 22. 43	5. 3. 28	4. 20. 59
	900	3. 24. 37	3. 23. 22	5. 6. 40	4. 25. 48
	1000	3. 25. 5	3. 24. 0	5. 9. 53	5. 0. 38
	1100	3. 25. 33	3. 24. 39	5. 13. 5	5. 5. 27
	1200	3. 26. 1	3. 25. 17	5. 16. 17	5. 10. 16
	1300	3. 26. 29	3. 25. 56	5. 19. 29	5. 15. 6
	1400	3. 26. 56	3. 26. 35	5. 22. 41	5. 19. 55
	1500	3. 27. 24	3. 27. 13	5. 25. 53	5. 24. 45
	1600	3. 27. 52	3. 27. 52	5. 29. 6	5. 29. 34
	1700	3. 28. 20	3. 28. 30	6. 2. 18	6. 4. 23
	1800	3. 28. 47	3. 29. 9	6. 5. 30	6. 9. 13
	1900	3. 29. 15	3. 29. 47	6. 8 42	6. 14. 2
	2000	3. 29. 43	4. 0. 26	6. 11. 54	6. 18. 51
	2100	4. 0. 11	4. 1. 4	6. 15. 6	6 23. 41
	Semid. circelli	1. 47. 40	1. 47. 40	0. 47. 10	0. 23. 35
	Media Obliq.	24. 17. 40	24. 17. 40	24. 17. 40	23. 54. 5
	Anno	ante Christum		3993. 21. Julii.	
	Argum.	3s 1° 58′	1s 21° 55′	0s 0° 0′	8s 29° 48′
		Obliq. praecise media, quae superficiem orbis Terrarum sic dividit, ut duae zonae temperatae tantundem occupent, quantum tres intemp. Ubi minima ponitur 22. 30′, sedecima circuli.	Obliquitas minor media, ubi media ponitur ut forma II.	Obliquitas maxima praecise, ubi media ponitur ut forma II. et III.	Obliquitas media praecise, ubi maxima ponitur superficiem orbis sic dividens ut for. II. media dividit.

a motus medii argumenti obliquitatis eclipticae, pro forma obliquationis quintuplici.

I.		II.	III.	IV.		V.	
Motus argumenti.	Pensatio motus stellarum. Adde	Motus argumenti.	Motus argumenti.	Motus argumenti.	Pensatio motus stellarum. Adde	Motus argumenti.	Pensatio motus stellarum. Adde
0° 32′ 25″	1	0^s 0° 1′ 7″	0^s 0° 1′ 33″	0^s 0° 7′ 41″	0° 0′ 10″	0^s 0° 11′ 35″	0° 0′ 5″
1. 4. 50	2	0. 2. 13	0. 3. 5	0. 15. 22	0. 0. 19	0. 23. 9	0. 0. 10
1. 37. 15	2	0. 3. 20	0. 4. 38	0. 23. 4	0. 0. 29	0. 34. 44	0. 0. 15
2. 9. 40	3	0. 4. 27	0. 6. 10	0. 30. 45	0. 0. 39	0. 46. 18	0. 0. 20
2. 42. 5	4	0. 0. 5. 33	0. 0. 7. 43	0. 0. 38. 26	0. 0. 48	0. 0. 57. 58	0. 0. 25
3. 14. 30	4	0. 6. 40	0. 9. 15	0. 46. 7	0. 0. 58	1. 9. 27	0. 0. 30
3. 46. 55	5	0. 7. 47	0. 10. 48	0. 53. 48	0. 1. 7	1. 21. 2	0. 0. 35
4. 19. 20	6	0. 8. 53	0. 12. 20	1. 1. 30	0. 1. 17	1. 32. 36	0. 0. 40
4. 51. 45	6	0. 10. 0	0. 13. 53	1. 9. 11	0. 1. 27	1. 44. 11	0. 0. 45
5. 24. 10	7	0. 0. 11. 7	0. 0. 15. 25	0. 1. 16. 52	0. 1. 36	0. 1. 55. 45	0. 0. 50
5. 56. 35	8	0. 12. 13	0 16. 58	1. 24. 33	0. 1. 46	2. 7. 20	0. 0. 55
6. 29. 0	8	0. 13. 20	0. 18. 31	1. 32. 14	0. 1. 55	2. 18. 54	0. 1. 0
7. 1 24	9	0. 14. 27	0. 20. 4	1. 39 56	0. 2. 5	2. 30. 29	0. 1. 5
7. 33. 49	9	0. 15. 33	0. 21. 36	1. 47. 37	0. 2. 15	2. 42. 4	0. 1. 10
8. 6. 14	10	0. 0. 16. 40	0. 0. 23 9	0. 1. 55. 18	0. 2. 24	0. 2. 53. 38	0. 1. 15
8. 38. 39	11	0. 17. 47	0. 24. 41	2. 2. 59	0. 2. 34	3. 5. 13	0. 1. 20
9. 11. 14	11	0. 18. 53	0. 26. 14	2. 10. 40	0. 2. 44	3. 16. 47	0. 1. 25
9. 43. 29	12	0. 20. 0	0. 27. 46	2. 18. 22	0. 2. 53	3. 28. 21	0. 1. 30
10. 15. 54	13	0. 21. 7	0. 29. 19	2. 26. 3	0. 3. 3	3. 39. 56	0. 1. 35
10. 48. 19	13	0. 0. 22. 13	0. 0. 30. 51	0. 2. 33. 44	0. 3. 12	0. 3. 51. 30	0. 1. 40
11. 20. 44	14	0. 23. 20	0. 32. 24	2. 41. 25	0. 3. 22	4. 3. 5	0. 1. 45
11. 53. 9	15	0. 24. 27	0. 33. 56	2. 49. 6	0. 3. 32	4. 14. 39	0. 1. 50
12. 25. 34	15	0. 25. 33	0. 35. 29	2. 56. 47	0. 3. 41	4. 26. 14	0. 1. 55
12. 57. 59	16	0. 26. 40	0. 37. 1	3. 4. 28	0. 3. 51	4. 37. 48	0. 2. 0
13. 30. 24	17	0 0. 27. 47	0. 0. 38. 34	0. 3. 12. 9	0. 4. 1	0. 4. 49. 23	0. 2. 5
27. 0. 48	34	0. 55. 33	1. 17. 7	6. 24. 17	0. 8. 2	9. 38. 47	0. 4. 10
10. 31. 12	51	1. 23. 20	1. 55. 41	9. 36. 26	0. 12. 4	0. 14. 28. 10	0. 6. 14
24. 1. 36	1. 9	1. 51. 7	2. 34. 14	12. 48. 34	0. 16. 5	0. 19. 17. 33	0. 8. 18
7. 32. 0	1. 26	2, 18. 58	3. 12. 47	16. 0. 43	0. 20. 6	0. 24. 6. 57	0. 10. 24
21. 2. 24	1. 43	2. 46. 40	3. 51. 21	19. 12. 52	0. 24. 8	0. 28. 56. 20	0. 12. 29
4. 32. 48	2. 0	3. 14. 27	4. 29. 55	22. 25. 0	0. 28. 9	1. 3. 45. 43	0. 14. 33
18. 3. 12	2. 17	3. 42. 13	5. 8. 28	25. 37. 9	0. 32. 10	1. 8. 35. 7	0. 16. 38
1. 33. 36	2. 34	4. 10. 0	5. 47. 2	0. 28. 49. 17	0. 36. 12	1. 13. 24. 30	0. 18. 43
15. 4. 0	2. 51	0. 4. 37. 47	0. 6 25. 36	1. 2. 1 26	0. 40. 13	1. 18. 13. 53	0. 20. 48
0. 8. 0	5. 42	9. 15. 34	12. 51. 12	2. 4. 2. 52	1. 20. 26	3. 6. 27. 46	0. 41. 36
15. 12. 0	8. 33	13. 53. 21	19. 16 48	3. 6. 4. 18	2. 0. 39	4. 24. 41. 39	1. 2. 24
0. 16. 0	11. 24	18. 31. 8	0. 25. 42. 24	4. 8. 5. 44	2. 40. 52	6. 12. 55. 32	1. 23. 12
15. 20. 0	14. 15	23. 8. 55	1. 2. 8. 0	5. 10. 7. 10	3. 21. 5	8. 1. 9. 25	1. 44. 0
0. 24. 0	17. 6	0. 27. 46. 42	1. 8. 33. 36	6. 12. 8. 36	4. 1. 18	9. 19. 23. 18	2. 4. 48
15. 28. 0	19. 57	1. 2. 24. 29	1. 14. 59. 12	7. 14. 10. 2	4. 41. 31	11. 7. 37. 11	2. 25. 36
0. 32. 0	22. 48	1. 7. 2. 16	1. 21. 24. 48	8. 16. 11. 28	5. 21. 44	0. 25. 51. 4	2. 46. 24
15. 36. 0	25. 39	1. 11. 40. 3	1. 27. 50. 24	9. 18. 12. 54	6. 1. 57	2. 14. 4 57	3. 7. 12
0. 40. 0	28. 30	1. 16. 17. 50	2. 4. 16. 0	10. 20. 14. 20	6. 42. 10	4. 2. 18. 50	3. 28. 0
15. 44. 0	31. 21	1. 20. 55. 37	2. 10. 41. 36	11. 22. 15. 46	7. 22. 23	5. 20. 32. 43	3. 48. 48
0. 48. 0	54. 12	1. 25. 33. 24	2. 17. 7. 12	12. 24. 17. 12	8. 2. 36	7. 8. 46. 36	4. 9. 36

te Ch. 4000. Initium.

Aute Ch. 4000. Sub. 3: 47. 0. (IV.)

Aute Ch. 4000. Sub. 1. 57. 5. (V.)

Tabella correctionis obliquitatis.

Aggregatum.	Corr.	Aggregatum.	Corr.	Aggregatum.	Corr.	Aggregatum.	Corr.	Aggregatum.	Corr.	Aggregatum.	Corr.
620000	0′ 1″	496000	0′ 12″	448000	0′ 33″	411000	1′ 4″	384000	1′ 45″	365000	2′ 36″
584	2	488	14	438	36	407	8	382	50	363	42
565	3	481	16	434	39	404	12	380	55	362	48
550	4	476	18	430	42	401	16	378	2. 0	360	54
538	5	471	20	427	45	398	20	376	5	358	3. 0
528	6	466	22	424	48	396	24	374	10	357	6
520	7	461	24	421	51	393	28	372	15	355	12
514	8	456	26	419	54	391	32	370	20	352	24
509	9	452	28	416	0. 57	389	36	369	25	349	36
504000	0.10	448000	0. 30	414000	1. 0	387000	40	367000	2′ 30	346000	3. 48

Ad praec. 187 (cfr. fol. 601.) haec invenimus annotata in manuscriptis.

Compendium. Cum perquam exigua diff. prosthaphaeresium obveniat partibus circelli, aequaliter ab extremo et citimo ejus puncto remotis, licet igitur etiam sic indagare quaesitum quam proxime.

Logarithmo, qui in praecepto de obliquitate concurrebat ad aggregatum correctionis, adde cossice in forma I: 752764 +, II: 138022 —, III: 138022 —, IV: 55490 —, V: 11861 +. Et nota diligenter, summa cossica quamnam acquirat affectionem ex legibus additionis cossicae. Nam quod sic conficitur, id mediante sua affectione ostendit in heptacosiade prosthaphaeresin quaesitam aequinoctiorum. Nam si affectio positiva fuerit, excerptio fit ex sexagenaria columna, quae est versus sinistram, si privativa, ex sexagenaria privativorum, quae est ad dextram.

Ut si in forma IV. sit argumentum obliquitatis 156° 9′, habens log. 90549, qui supra (fol. 602.) fuit adhibitus ad aggregatum correctionis, huic adde cossice 55490 —, conficitur 35059 +. Nam quod addebatur, ergo privativum, et qui debitum dissolvit, is minus retinet pecuniae, et affectio hujus summae fit positiva, quare quaesitus hic numerus in heptacosiade inter logg. dat ad sinistram sub sexagenaria 42′ 15″ prosthaph. aequin. proxime veram. Correctissima erat prius 43′ 6″.

Praeceptum. Stellae fixae, cujus longitudo ad a. 1600 post Ch. est data, longitudinem ad quodcunque tempus propositum assignare.

Principio nota tempus, num sit ab epocha Christi numeratum retrorsum vel prorsum. Nam si datur numerus annorum a. Ch., adde ei 1600, si vero p. Ch., subtrahe vel datum a 1600, vel hoc ab illo, si id majus fuerit, ut habeas intervallum temporis. 2. Excerpe cum intervallo ex tabella sua motum fixarum competentem in millenariis, centenariis et singulis infra 100, et adde motus excerptos in unam summam. 3. Hanc summam aufer a longitudine datae fixae, quam illa habet anno 1600, si datum tempus antecesserit annum 1600 p. Ch.: sin sequatur, adde. Sic constituitur longitudo fixae ab aequinoctio aequabiliter repedante. 4. Computa prosth. aequin. cum sua affectione (+ vel —) siquidem aliqua prosth. locum habet. Nam si nulla est, locus fixae jam rite constitutus habetur. At in casibus hypothesium praemissarum prosth. aequin., inventa in primo semicirculo argumenti obliquitatis, erit addenda longitudini modo constitutae, in secundo semicirculo auferenda, ut habeatur longitudo fixae composita. 5. Siquidem tunc opereris in secunda et tertia forma obliquitatis, long. fixae, peracta hac prosthaphaeresi, erit absoluta. At in I. IV. et V. formis ne sic quidem absoluta erit, quin potius recurrendum erit ad tabulam argumenti obliquitatis et cum epocha, quae datum tempus proxime antecedit, excerpenda reductio cujusque formae ad latus argumenti adjuncta cum suo titulo (+. —). Idem faciendum etiam cum differentia inter tempus propositum et usurpatam epocham. Sed quod cum hac differentia excerpitur, id addendum est ad reductionem epochae adjectitiam, subtrahendum a subtractoria. Et tunc, si subtractio fieri non possit, reductio epochae

subtractoria vicissim subtrahitur ab hoc ultimo excerpto, et relinquetur reductio jam adjectoria.

Quas minutas cautiones calculator circumspectus facile suopte Marte sequetur, si ad seriem respexerit reductionum adjunctarum ad epochas, attento, numnam crescant illae, an decrescant.

Nota ad quintum membrum hujus praecepti. Cum enim duo omnino habeamus tempora, ad quae nos oportet calculo exprimere aequinoctia, seu momentum adventus Solis in 0° ♈ vel 0° ♎, alterum sub Hipparcho, alterum sub Tychone, epochae vero motuum Solis exprimant ista momenta, quatenus ipsa puncta aequinoctialia constituimus numero 3. hujus praecepti: fit jam numero quarto, ut adhibita prosthaphaeresi aequinoctiorum loca aequinoctialia illa transponantur. Quodsi transpositio fieret tam Hipparchi, quam Tychonis aetate aequali spatio, facile caveremus, ut nihilominus eadem nobis aequinoctiorum momenta prodirent, additione vel subtractione unius et ejusdem arcus per omnes epochas. At quia forma 1, 4 et 5 alias aequinoctialium locorum prosthaphaereses exhibent ad tempora Hipparchi, alias Tychonis, hic variatio locorum aequinoctialium utriusque temporis intervallo, ut idem tamen maneat intervallum temporis, oportet tantundem variare motus fixarum et apogaeorum medios, ut, quod hae prosthaphaereses dederant vel demerant Hipparcho plus quam Tychoni, id illi contraria ratione rursus detrahatur vel restituatur. Id autem praestare censui, ut fiat per viam hanc reductionis, quam ut singulis formis novae et propriae adjungantur epochae, propriae motus fixarum celeritates, quia incertum est, an omninò fiant tales prosthaphaereses locorum aequinoctialium, cum ipsum fundamentum, circuitus poli in circello, per omnes 5 formas sit incertum, imo ipsum primum fundamentum, non prosthaphaeresium tantum, sed omnino formarum omnium, ipsa sc. mutabilitas obliquitatis eclipticae sit incerta. Quod autem in 2. et 3. formis reductio est nulla, id fit ob tarditatem motus argumenti, et sic ob insensibilem differentiam prosthaphaeresis ad utcunque tempus.

Praeterea et hoc est monendum, columellas reductionum esse accommodatas ad illas Solis epochas, quae deductae sunt a novilunio creationis medio, quae aequinoctiorum Hipparchi medium utrinque reductum momentum postponunt per horas fere. Itaque sic accommodata est columella formae primae, ut retineat locum apogaei creationis in 0° ♈, et tunc de illa postpositione momenti aequinoctialis Hipparchici emendantur horae paulo plus quam duae per hanc reductionem. Etsi vero posterius epochas Solis transposui, ut cum medio aestatis seu motu mediae anomaliae in 0° ♋ assequerentur novilunium creationis verum, nihilo secius eadem columella reductionis stare jussa est. Nam cum per transpositionem fundamenti solarium emendetur illa postpositio momenti aequinoctialis Hipparchici, jam accedentes nostrae prosthaphaereses aequinoctiorum formae primae anticipant quidem momentum Hipparchicum per horas amplius quam duas; at id tanti non erat, ut ideo deserendum mihi censerem locum apogaei ☉ in creatione in 0° ♈. At in 4. et 5. formis, in quibus haec concinnitas ex professo deseritur, possent columellae reductionum propius accommodari, jam enim sic sunt accommodatae, ut tollant postpositionem Hipparchicam, quod tunc non est opus, sed est de superfluo, ubi verum creationis novilunium sequimur.

6, Haec reductio, sic accommodata anno proposito, addita ad longitudinem fixae compositam vel ab ea subtracta, ut jubet ejus affectus, conficit veram ejus longitudinem secundum illam quidem formam, quae reductionem dederat. —

Praec. 189. v. s. fol. 532. Praec. 190. hoc est:

Recepta et computata prosthaphaeresi aequinoctiorum, qualis fiat deinceps astronomia reliqua. Primum loca siderum aliter sunt definienda. Computatis enim locis singulorum veris, primum quaere prosthaphaereses a. 1588 in forma electa, eamque, si titulum sortitur *subtr.*, adde ad locum siderum (excepto Sole), si *add.*, subtrahe. Tunc quaere prosth. anni propriam eamque secundum quod titulus exigit adde in primo semicirculo argumenti obliquitatis, subtrahe in secundo.

Praec. 191. Cum Sole agendum est aliter. Primum enim non prosth. a. 1588, sed in formis IV. et V. suus peculiaris arcus, calci pensationis subjectus, est subtrahendus perpetuo. Tunc vero per intervallum anni propositi ab a. 4000 a. Ch. ejusque epocham constituto argumento obliq. cujusque formae, quaerenda est prosthaph. aequin. et addenda vel subtrahenda ut in ceteris. Tertio per idem arg. obl. excerpatur et pensatio in I. IV. et V. addaturque secundum titulum.

Haec ita sunt disposita, ut, quia per motum ⊙ aequinoctia Tychonis et Hipparchi repraesentari opus est, jam locis horum aequinoctiorum per earum prosthaphaeresin introductam in sphaera fixarum longius ab invicem discedentibus, Solis quidem motus per pensationem alteretur, quantum differentia prosth. postulat, Solis tamen et fixarum a. 1588 sit idem intervallum, quod Tycho stabilivit observationibus. Itaque ad Hipparchi tempora jam divelluntur ab invicem ⊙ et fixae, minus tamen quam observando consequi potuit Hipparchus; reliquorum temporum ratio nulla fuit habita, etsi discessio fit longior.

Praec. 192. Passim etiam deseruntur carceres motuum ⊙, a quibus illos prosiliisse verisimile est (cfr. praec. 181. fol. 709.): adeo totam astronomiam susque deque fert haec incertae fidei prosthaphaeresis aequinoctiorum in calculum recepta. Quin etiam annus sidereus in formis I. IV. et V. tanto diminuitur ab ejus quantitate media, quam exhibet canon, quantus fit quotiens, si per diurnum ⊙ medium, a fixis dividas differentiam pensationum ad initium et finem sidereorum propositorum.

Praec. 193. Jam quod prosth. aequinoctiorum, variatae obliquitatis filia, nocuit fixarum longitudini, idem fere variatio obliquitatis ipsa nocet latitudini, ut non manere possit eadem per omnia secula, adeoque etiam limitum planetariorum inclinatio labem eandem sustineat. Nam si ponimus, non mutari obliquitatem eclipticae, nulla igitur neque latitudinum fiet mutatio possumusque iis uti ut perennibus, quas Braheus singulis ad annum 1600 assignavit in catalogo. Quamquam finis seu usus ipse, ob quem inquiri solet latitudo stellae alicujus, sic est comparatus, ut variationem ejus, etsi qua esset, penitus dissimulari suadeat; sin autem omnino decretum est calculatori, operam ludere in incertis nec necessariis, age praescribam ei, quod agat, cumulate. Nam duplex est ratio computandi latitudinem: prior supponit, quod polus eclipticae libretur in coluro solstitiorum, nullam pariens prosth. aequinoctiorum; ea sic habet. Ad tempus propositum inquire locum long. stellae et obliquitatem eclipticae. Ab hac aufer obliquitatem nostri temporis, siquidem fuerit minor, excessus log. adde log. longit. stellae ab aequinoctio, summa quaesita inter logarithmos exhibet scrupula latitudini addenda vel ab ea subtrahenda.

Praec. 194. Altera computandi ratio supponit, polum eclipticae circumferri in circello. Hic primum est computanda prosth. latitudinis, non usitatae ab ecliptica temporaria, sed tanquam ab ecliptica media seu a via regia. Deinde comparatis invicem prosthaphaeresibus propositi temporis et ad a. 1600, elicitur, quid mutandum sit in lat. anni 1600, ut habeatur anni propositi. Ergo collige argumentum obliquitatis et ad propositum tempus et ad a. 1600, iisque subtractis ab integro circulo residuis nomen da: longitudo nodi eclipticarum ab aequinoctio. Has nodi elongationes aufer a long. stellae, quae competit eidem tempori, ut pateat elongatio a nodo ascendente. Elongationis utriusque logarithmis adde log. semid. circelli, qui proprius est formae obliquitatis usurpatae; summae ut logarithmi dant prosth. latitudinis ad utrumque tempus, indicantes, quid utroque tempore fuisset addendum vel subtrahendum, si latitudinem stellae a via regia sciremus.

Praec. 195. *Stellae fixae, cujus est data longitudo et latitudo ad a. 1600, inquirere declinationem et asc. rectam ad quodcunque tempus.* Constituatur stellae longitudo ad tempus propositum secundum unam ex formis 5 obliquitatis, quae etiam adhibita fuit in loco ☉ absolvendo (praec. 190), deinde cum hac longitudine et cum latitudine anni 1600, perinde ac si esset illa perpetuo invariabilis, quaere decl. et asc. rectam; ita conficietur decl. et asc. recta, competens tempori proposito. Etsi enim mutantur fortasse latitudines fixarum ab ecliptica, id tamen fit non motu reali fixarum, sed eclipticae ipsius discessione a fixis et aequatore, ubi fixae et aequator, respectu quidem hujus mutationis, inter sese non connivent.

Praec. 196. *De locis planetarum emendandis, quae Ptolemaeus observavit, ut cum calculo harum Tabularum conferri dextre possint et vicissim.* Cum Ptolemaeus id punctum fixarum habeat pro principio ♈, quod ☉ inscendit postridie ejus diei, quo nos ex his Tabulis ad illius tempora computamus verum aequinoctium, omnia ergo planetarum loca diminuit gradu c. uno et 3′; tantum igitur vel detrahe computationi harum Tabularum, vel adde locis, ab illo per fixas observatis, ut hodiernas obs. cum Ptolemaicis in eandem demonstrationem componere rite possis. Non est autem ut metuat calculator, vitium hoc unius gradus redundaturum in eclipses aut alios planetarum motus; est enim peccatum tantummodo numerationis, a posteriori puncto zodiaci inceptae, motuum tenor manet, per hoc quidem peccatum, plane idem, et dictum est alibi, potuisse exerceri astronomiam secundorum mobilium, etsi plane ignorassemus punctum aequinoctii. (V. s. fol. 525.)

Praec. 197. et ultimum astronomicorum exstat supra fol. 540. Praecepta 198 - 209 astrologiae dicata sunt eaque, jam in publicum emissis Tabulis Rudolphinis, anno 1629 Sagani quasi supplementum Rudolphinarum a Keplero typis mandata. Inscriptum est hoc supplementum:

Sportula, genethliacis missa, de Tabularum Rudolphi usu in computationibus astrologicis, cum modo dirigendi novo et naturali.

Quia plerique opus hoc Tabularum expetunt propter astrologiam quaeruntque, num etiam genethliaca themata integra per nostra praecepta possint erigi directionesque expediri, visum est, doctrinam hanc praeceptis tabularum appendicis loco summittere, ut in qua et praeceptorum nonnullorum usus ostenditur et novis praeceptionibus plures tabularum quarundam utilitates explicantur.

Praeceptum 198. De erectione thematis coelestis. *Data sideris longitudine et latitudine, ascensionem ejus rectam et declinationem computare.* Arcum eclipticae propositum resolve in gradus numerationis continuae ab aequinoctio verno; sic resolutum quaere fol. 24. 25 (supra fol. 242 s.) inter titulos asc. rect., anguli et declinationis. Arcui decl. adde vel aufer ab eo datam latitudinem. Sic formatus erit arcus angulo subtensus. Aggregatis igitur logarithmis anguli et arcus subtensi conflatur log. declinationis verae quaesitae. Deinde decl. sic inventae antilog. aufer ab antilogarithmo arcus subtensi, restabit antilog. portionis, quae auferri debet ab arcu ex margine exscripto seu ad eum addi; sic constituta erit asc. recta quaesita. (cfr. cap. XIII. fol. 546. et praec. 190.)

Praec. 199. *Data altitudine sideris, cujus est nota longitudo et latitudo, indagare distantiam ejus a meridiano, et hujus, comparatione cum loco Solis, horam.* Usus praecepti creber est in omnibus exercitiis mathematicis. Praecipue Arabes genethliaci parturientibus adstantes hac observandi temporis

ratione soliti sunt uti, pro eo, quod nos utimur horologiis, quae vel ponderibus vel tensione laminarum incitantur. Et communiter quidem eligitur fixa clara, sed possumus nos jam etiam uti planetis, ut evidentioris observationis, etiam Sole de die, etiam Luna de nocte turbida, cum latent stellae ceterae. Quodsi utimur Sole, sufficere potest modus cap. XII (supra fol. 549.); Lunae loco vero si utimur, tunc est computanda parallaxis altitudinis observatae eique addenda; subducenda vero de distantia a vertice, si haec, non illa, instrumentis erit quaesita. Si vero computatio loci Lunae processit usque ad visibilem, adhibitis sc. parallaxibus long. et lat., tunc in altitudine observata, i. e. visibili, nihil erit mutandum. Sive igitur Luna utimur, sive stella, extra eclipticam collocatis, primum constituenda est asc. recta et declinatio, de reliquo processus insistit triangulo inter P polum, V verticem et S sidus, in quo quaerendus est angulus VPS, ut quem metitur arcus aequatoris seu distantia sideris a meridiano. Haec sidere cadente additur ad ejus asc. rectam, surgente aufertur ab ea; sic constituetur asc. recta medii coeli vel jam thematis natalitii. Hoc pacto simul hora addiscitur. Nam si sidus observatum est ipse Sol, statim haec ipsa differentia elicita tempus indicat; sin autem aliud sidus fuerit, tunc per elicitam differentiam constituta Asc. R. M. C. comparatur cum A. R. Solis et differentia utriusque deteget horas, quae, si A. R. ☉ sequebatur, a meridie sunt numerandae, sin antecedit, ablatae a 12 vel 24 relinquunt horas a media nocte vel meridie antecedente.

Praec. 200. *Quomodo veniatur in cognitionem asc. obliquae horoscopi et per eam gradus orientis ceterarumque ordine domorum.* Principium erigendi thematis est faciendum ab ista. Habetur autem vel ex asc. recta M. C., vel ante eam. Prior casus est, si tempus fuerit determinatum per observationem altitudinis alicujus sideris, aut si horae sint indicatae, currentes a meridie vel media nocte. Si horae sunt pomeridianae, resolutae in tempora aequatoris, addantur ad ☉ A. R., sin a m. n., addantur insuper tempora 180; ita constituta erit A. R. M. C., cui additis 90 temp. et a summa rejectis 360, si excreverit, definita erit haec asc. obl. horoscopi. His inventis excerpatur punctum eclipticae culminans, quod erit cuspis domus X; excerpantur autem simul etiam angulus et declinatio respondentes.

Praec. 201. Ad inquisitionem horoscopi seu domus I. declinationem puncti culminantis, si fuerit septentrionalis, aufer ab alt. poli, si meridiana, adde. Ita constituetur arcus VC (in triangulo inter V verticem, C culminans et N nonagesimum), prius vero angulus VCN fuit excerptus. Logarithmis vero utriusque junctis, summa ut log. dat arcum VN, cujus antilog. ab antilog. VC ablatus relinquit antilog. arcus NC et hic culminanti puncto adjectus vel demtus detegit nonagesimum seu punctum eclipticae hac vice altissimum, a quo horoscopus distat 3 porro signis.

Jam ut inquiri possent domus ceterae secundum rationalem modum Regiomontani, initio debet inquiri alt. poli, super circulum domus cujusque.

Praec. 202. Ad log. alt. poli super horizontem loci cujusque adde pro domibus XI. et III. log. 60°, pro domibus XII. et II. log. 30°, summa excerpat arcum; hujus antilog. ablatus ab antilog. alt. poli relinquit antilogarithmum alt. ejusdem poli super circulum domus propositae. Deinde opus est asc. obl. super circulum cujusque domus, quae habetur additis ad A. R. M. C. seu domus X. tricenis temporibus pro singulis ordine domibus succedentibus.

Praec. 203. His comparatis elicitur gradus eclipticae cooriens super

cujusque domus circulum. Via inartificialis quidem, at inhaeret soli asc. obliquae et ipsi circulo domus: elevationis poli super circulum domus antilogarithmum proxime inventum adde log. asc. obliquae, quae propria est illi domui; summam serva. Deinde ingredere filum ejusdem elev. poli (in tabula supra fol. 679. descripta) et conjectura facta, qui gradus praeterpropter oriatur, ejus arcus eclipticae log. adde logarithmo anguli eidem adscripti; tunc, si summa constituitur eadem, quam prius asservâsti, verus ille erit gradus oriens, sin minus, conjectura est repetenda, quod fit facile, quia anguli tarde mutantur.

De directionibus secundum Regiomontanum. Praec. 204. Deducit hic auctor promissores ad circulum positionis per significatorem ducti. Hoc ut fieri possit, alt. poli super hunc circulum prius inquiri debet, qua constituta facile deinceps et asc. obl. significatoris super hunc circulum invenitur. Datam autem oportet esse declinationem et asc. rectam significatoris et hujus comparatione cum A. R. M. C. et distantiam ejus aequatoriam a meridiano. Tunc fit triangulum inter P polum, S significatorem et H horizontis concursum cum circulis positionis cumque meridiano. Dantur PH, PS et SPH; ex his computatur PSH. Log. PSH adde log. PS, creabitur log. quaesitae alt. poli super circulum positionis.

Praec. 205. Significatoris asc. obl. super hunc suum circulum positionis invenitur per aliquos logarithmos; ad log. PSH adjecto log. declinationis, a summa auferatur antilog. alt. poli super circulum propositum, restabit log. diff. asc., quae addita vel ablata ab asc. recta dat asc. obl. quaesitam.

Praec. 206. Promissoris asc. obl. super circulum positionis significatoris facile inquiritur, si primum indagetur punctum cooriens ipsi super illum circulum seu in illa poli alt., vel alias vel ponendo ipsum, qui quaeritur, et positionem verificando. Si tamen promittens locus est in ipsa ecliptica, ejus angulus orientis ex tabula potest excerpi, et tunc log. anguli orientis addatur logarithmo arcus eclipticae ab aequinoctio, a summa auferatur log. elevationis aequatoris super illum circulum, relinquet logarithmum lateris aequatoris respondentis, quod determinat asc. obliquam jussam. Differentia vero asc. obliquarum significatoris et promissoris super hunc circulum est arcus directionis.

De directionibus secundum Keplerum. Chaldaei rationabile putaverunt, promissores deducere ad significatores per gradus aequales eclipticae, alii per diurnos Solis medios, alii per veros, alii per eorum asc. rectas. Ptolemaeus rationabile putavit, promissorem deducere ad consimilem significatoris situm per arcuum cujusque diurnorum partes similes, expenso arcu aequatoris, qui cum eorum quolibet decurreret. Regiomontanus rationabile putavit, ut ante dictum, promissorem deducere ad eundem circulum positionis, in quo fuit significator, licet non semper hic ad eandem partem circuli, quam obtinet ille, possit appellere.

Experientiam velle judicem inter hos modos statuere, oscitantium est aut, si monentem etiam spernunt, credulorum et imbecillis judicii hominum. Impossibile n. est, ad tam minuta venire experiundo, etiamsi nexum arctissimum supponamus cursus rerum humanarum cum solis omnium causarum directionibus, nedum si concesseris, causas intercurrere etiam alias. Igitur et Keplerus, antecessorum exemplis se muniens nec attenta experientia rationabile putat, significatores promovere in consequentia signorum versus promissores

per proportionem naturalem diei ad annum; si nimirum pro unoquolibet anno adjiciatur locis Solis et Lunae diurnus Solis, distans eodem numero dierum a die natali, quo numero annorum distat annus ab anno natali, manentibusque ceteris (puta alt. poli, hora natalitia et locis promissorum radicalibus), novum erigatur thema, cujus medium coeli et ascendens et pars fortunae (siquidem Dis placet ista ceteris) sint loca directionis horum trium significatorum. Rationes, ob quas haec proportio fiat efficax, cur sc. quod fuit die aetatis tricesima, id significet in annum tricesimum, etsi rationes non solent reddere vel rimari astrologi, contenti suis oraculis, promittere tamen videtur philosophia Samica, aut si haec non promet, nulla promet. Est autem notabile, per hoc unicum fundamentum suppositum ultro resultare mistionem omnium modorum, quos jam dixi ab antecessoribus adhibitos.

Praec. 207. *Dato numero annorum aetatis, assignare loca directionis quatuor significatorum.* Notam habeas anomaliam ☉ coaequatam vel ejus residuum ad circulum implendum. Huic proximum motum coaequatum ex tabula diurnorum excerpe cum numero dierum, huic adde vel subtrahe numerum annorum, cum novo, qui sic constituitur, numero dierum excerpe novum coaequatum, qui comparandus est cum prius excerpto, ablato minori a majore. Quodsi ex additione ad dies resultaverit numerus major quam 183, aufer illum a 366, cum residuis diebus excerpe coaequatum alterum et tunc utroque ablato seorsim a maximo tabulae, jungantur residua in unam summam. Rursum si ante apogaeum auferri nequit numerus annorum a numero dierum ex margine exscripto, aufer hunc ab illo, cum residuis diebus excerpe coaequatum alterum et ambos conjice in unam summam. Tum demum vel illam differentiam vel hanc summam adde locis radicalibus ☉ et ☽, prodibunt eorum loca directionis. Constituto loco directionis ☉ ejus asc. rectae adde horas natalitias a meridie praecedente numeratas et per eam, quae sic prodit, asc. rectam excerpe punctum culminans; id erit locus directionis M. C. Si perrexeris excerpendo angulum et declinationem et operando ut supra, elicies etiam punctum eclipticae oriens, qui est locus directionis horoscopi. Huic loco adjice denique distantiam ☽ a ☉ natalitiam, prodibit locus directionis Partis Fortunae, Divae Chaldaicae.

Praec. 208. *Electo loco, ad quem dirigendus sit significatorum unus, seu dato loco promissoris vel ejus radii, invenire numerum annorum, quibus is venit in significatorem.* Si pars fortunae significatrix est, a loco directionis electo aufer distantiam ☽ a ☉ natalitiam, relinquetur locus directionis horoscopi, in quam sic resolvitur et partis fortunae directio. Si ergo dirigendus est horoscopus ad locum, vel sic elicitum (pro absolvenda directione Partis Fortunae), vel initio electum (pro ipsius horoscopi propria directione), constituatur loci vel eliciti vel oblati asc. obliqua, cum hac innotescit A. R. M. C., qui quod ostendit punctum culminans, is est locus directionis medii coeli, in quam sic resolvitur directio horoscopi et partis fortunae. Si rursum dirigendum est M. C. ad locum vel sic elicitum pro prioribus directionibus absolvendis, vel per se electum pro propria: ab hujus loci Asc. R. aufer tempora aequat. horarum natalitiarum, residua erit Asc. R. loci directionis Solis. Et in hanc ultimo exeunt etiam antecedentes. Sic propemodum et Luna, si dirigenda est ad locum promissoris electum; aufer ab eo loco distantiam Lunae a Sole natalitiam, restabit et sic locus directionis Solis, in quam hoc modo etiam Lunae directio resolvitur. Tandem igitur, si dirigendus erit ☉ ad locum aliquem eclipticae, dinumera (in quacunque Ephemeride cum

motu ⊙ Tychonico) intervallum dierum, quibus ⊙ e loco natalitio movetur ad locum promissoris, et quot erunt intermedii dies, totidem annos pronunciato. Si ⊙ non utroque in meridie loca illa praecise obtinet, expende differentias et eam, quae existit in meridie natalitio, aufer ab ea, quae in meridie directionis, cum residua indaga horas appendices, pro binis singulos addens menses; sic indagatum erit tempus directionis, non ⊙ tantum ad suum locum promissoris electum, sed etiam ceterorum significatorum ad illa loca, ex quibus ultimo locus hic directionis ⊙ erat elicitus.

Praec. 209. *Dato numero annorum alicujus accidentis electoque ejus et promissore et significatore, qui sit vel Horoscopus vel Medium Coeli vel Pars Fortunae, corrigere tempus nativitatis et sic locum significatoris.* Pone, quae ponunt astrologi, fides sit penes opinionem cujusque de quolibet accidente. Igitur per datum numerum annorum exquire locum directionis ⊙ ejusque asc. rectam. Deinde per electum locum directionis Partis Fortunae constitue locum directionis horoscopi, per hunc loci directionis M. C. A. R., a qua aufer loci directionis ⊙ Asc. rectam prius constitutam, relinquentur tempora aequatoria, quae in horas conversa dant correctum tempus natalitium. Eadem tempora addita ad asc. rectam loci ⊙ natalitii dant A. R. M. C. radicis et per hanc ipsum M. C. correctum, et per processum superiorem etiam horoscopum correctum, ut et Partem Fortunae, quam tradunt astrologi. —

Haec hactenus in gratiam gentis astrologicae, ne mater vetula (qua similitudine sum usus in praefatione ad lectorem) se destitutam et despectam a filia ingrata et superba queratur.

F I N I S.

DE OBSERVATIONIBUS
REGIOMONTANI ET WALTHERI.

CONSIDERATIO
OBSERVATIONUM REGIOMONTANI ET WALTHERI.

Circa finem praefationis in Tabulas Rudolphinas (supra fol. 674) monet Keplerus, observationes Waltheri et Regiomontani testari, de aequationibus secularibus nobis esse cogitandum, quod singulari libello redditurus sit demonstratum suo tempore. Hic libellus non quidem absolutus est, sed inchoatum nos deprehendimus inter manuscripta Pulkoviensia illoque quasi appendice ad ea, quae in praemissis e Tabulis Rudolphinis excerpsimus, volumen hoc sextum concludere censuimus.

Inscripsit hanc disquisitionem „Considerationes observationum", secutus librum, quem edidit Willebrordus Snellius Lugduni Batavorum anno 1618 inscriptum: *Coeli et siderum in eo errantium observationes Hassiacae, Illustrissimi Principis Wilhelmi, Hassiae Landgravii, auspiciis quondam institutae. Et specilegium biennale ex observationibus Bohemicis V. N. Tychonis Brahe. Quibus accesserunt Joannis Regiomontani et Bernhardi Walteri observationes Noribergicae.*

Praemittit Keplerus „considerationibus" suis verba Snellii (Regiomontani vel Waltheri) eaque nos eum secuti typis exprimi curavimus minoribus. Incipit Keplerus ab observationibus Saturni, anno 1461 habitis.

1461. d. 2. Decembris in initio noctis vidit Jo. de Monteregio Romae Martem et Saturnum, qui secundum longitudinem zodiaci censebantur conjuncti ex numeris almanach, quod tamen visui non apparuit. Tunc enim consideranti mihi duae stellae fixae, quae sunt in capite ♑, cum stella Marte aestimabantur in una linea recta. Utraque autem harum stellarum fixarum in fine 27° ♑ deprehendebatur, si vera est modernorum de motu octavae sphaerae positio. Saturnus autem tunc habebat 29° ♑, quemadmodum calculus edocebat. Distantia autem inter ♄ et ♂ aequabat eam, quae inter duas stellas dictas est, distantiam, quae quidem 2° fere complectitur. Si itaque locus harum duarum stellarum fixarum bene comprehensus fuit itemque locus ♄ gemino judicio, oportuit ♂ esse in fine 27° ♑, qui tamen per numerationem in fine 29°, quemadmodum ♄, reperiri debuit. Ecce error in 2°. Die 5. Dec. visu videbantur conjuncti, sed nubes impedimento fuere. Verum in principio noctis 6. Dec. aspiciens vidi ♂ jam praeterivisse ♄ per $1^1/_2$°, distantia enim inter eos erat fere sesquialtera ad distantiam, quae inter duas stellas capitis ♑ est. Luna tunc aspectui videbatur cum duabus stellis, quae in cauda ♑ sunt, constituere triangulum aequilaterum.

Locus ♂ 1° $11^{1}/_{2}'$ ♒, lat. 1° 15′ austr., ♄ lat. c. 0. 27′ austr., diff. 0. 48′ decurtat intervallum 1° 35′, ut longitudinis diff. relinquatur 1° 22′. ♄ ergo refertur per hanc observationem in 29° $49^{1}/_{2}'$ ♑. Et quia ♂ d. 1. Dec. visus in linea cornuum ♑, computatur non ultra 11′ plus habere (nam in Martialibus probatum est, pro 2. Dec. legendum 1. Dec.) quare etiam ♄ locus p. p. hic ipse erit 29° 50′ ♑ aut minimum 29. 38 ♑. Ego vero computo locum ♄ 29° $14^{1}/_{2}$ ♑, deficit ergo calculus hoc loco in ♄ per $23^{1}/_{2}$ aut 35. Die 14. Dec. computatur ♀ in 0. 44 ♒, statim conjungenda ♄, lat. 1. 44. austr., superans lat. ♄ $1^{1}/_{4}$°. Aufer pro diebus 8 scr. 53, ♄ 14. Dec. in 29. 51 ♑. Ecce consensum duarum observationum.

Observatio B. Waltheri d. 17. Sept. 1475 h. 2—3 post medium noctis. Inter ♂ et ♄ 0. 52′, conjunctio d. 18. Sept. Computo vero lat. ♂ 1° 8′, long. 5. $38^{1}/_{2}$ ♌ d. 23, mediando inter magnos errores radii invenio per 15 plus quam computo, ex quo non fido argumento calculi in ♂ hic defectus augeretur. Quare etiam ♄ in 5° $38^{1}/_{2}$ ♌ vel exiguo anterius, aut infida conjectura in 5° 54′ vel exiguo anterius constitisset. Atqui computo nihil ultra 4° 42′ ♌, lat. c. 0. 24′ sept. Hoc igitur loco ♀ est ratione eccentrici in 29° ♋, reperitur insignis defectus calculi c. 0. 57′, aut infida conjectura plane 1° 12′. Diff. lat. est 0. 44′ c. satis propinqua observationi pridianae.

Anno 1476. 25. Mart. h. 2. noctis vidi ♄ prope primam Cancri, videlicet implicitatem nebulosam, trahendo lineam a quarta Cancri in quintam ejusdem, non comprehendebam ♄ in eadem linea, sed fuerat in modico occidentalis ab hac linea, ut videbam, ad latitudinem duorum digitorum transversalium; discordat cum tabulis. Item ♄ fuerat in eodem arcu cum quarta et prima Cancri, fueratque medius earum, tantum distans ab una quantum ab alia, sicut visu deprehendi.

Differentia longitudinis primae et quartae 1° 22′, et quia ♄ spectatus est exacte medius, praesepe vero in 0. 0 ♌, ♄ igitur venit in 0. 41 ♌. Sic cum sit lat. praesepii 1° 14′ bor,, aselli 0. 4 austr., diff. lat. 1. 18, dim. 39′ ablatum a 1° 14′, relinquit ♄ latitudinem per hanc aestimationem aequalem distantiae 0. 35′ bor., quam computo 0. $43^{1}/_{2}$ c. Quartae et quintae seu Asellorum loca sunt 0. 11′ ♌, lat. 3° 8′ b. et 1. 22 ♌, lat. 0. 4′ a. Diff. lat. 3° 12′ habet diff. long. 1° 11′ adhaerentem. ♄ vero jam motus est lat. 0. 35′, computatam 0. 43′, ut differat ab austrino 0. 39 vel 0. $42^{1}/_{2}$. Huic igitur differentiae in linea ipsa stellarum debebitur diff. long. $14^{1}/_{2}$ vel 18′, et locus 1. $7^{1}/_{2}$ ♌ vel 1. $3^{1}/_{2}$. At ♄ dicitur ab hoc loco lineae in occid. distitisse. Recte! inventus n. est in 0. 41 ♌ et per lat. computatam in 0. 49′ per priorem lineam. Affirmat quidem observator hanc discessionem 2 digitis, qui sunt 5 vel 6′, ut sic veniret ♄ locus 1° 2′ ♌ vel 0. 58. c.: at haec aestimatio discessionis fixae a coeco puncto lineae est fallax. Estque per hanc observationem locus ♄ satis fidus 0. 49 ♌, cum ego nihil ultra 0. 6 ♌ computem, defectu calculi (c. 6 ♌ eccentrici ratione) 43′.

1476. 13. Oct. ante ortum Solis modicum inter ♄ et octavam sin. 1 : 3.. sin 2 : 1082. (v. infra fol. 745.) Dist. ♄ et cordis ♌ 1° 35′ est parva, quare non multum fallit. 14. Nov. 1. $13^{1}/_{2}$; hic inventus est stationem peregisse 17. 18. 20. Nov. Cum igitur cor ♌ fuerit in 22. 30 ♌, lat. 0. 26, ♄ lat. computatur 1. 10. bor., diff. lat. 0. 44. De distantia 1° 13′ vindicat longitudini 0. $58^{1}/_{3}'$, ut fuerit visus in 21° 32′ ♌. Atqui computo non plus quam 20. $46^{1}/_{2}$ ♌, continuatur igitur etiam in 15° ♌ defectus calculi.

Anno 1477. 5. Sept. de mane quasi h. 3. post medium noctis vidi ♂ et ♄ distantes (sicut visui apparuit) ad modum palmi, habentes eandem latitudinem, ita quod eodem die procul dubio conjungebantur punctualiter, fueratque Saturnus Marte orien-

talior spatio praedicto. Latitudinem enim eorum fere praecise eandem inde supposui, quia, considerando arcum transitus ♂ ante et post transeundum, similiter polum ejusdem arcus, videbatur haec distantia fere longitudinis tantum, neque difficile inspectu, solum fuerat cognoscere in tam modica eorum distantia. O quanto affectu eorum vidissem conventum, quia verisimili conjectura unus eclipsabat alterum; rarissimus autem eventus ille.

Apparet, inceptam esse observationem aliquam, quae qualiscunque fuerit, a typographo est praeterita. Nam quae sequitur observatio instantis ☌ ♄ ♂, ea pertinet ad 9. Oct., cum distabant planetae latitudinis ejusdem ad modum palmi, ♂ occidentaliore. Quod enim haec observatio pertinet ad 9. Oct., patet ex seq. 15. Oct., cum mane inter h. 4. et 5. fuit dist. ♂ et ♄ 2° 47′. Nam cum hoc situ diurnus ♂ sit 36, ♄ 6, superatio 30, diebus igitur 6 superatur ♄ 3°, de quibus 2° 47′ sunt 15. Oct. in ortum, ergo residui 13′ d. 9. Oct. in occasum. Atqui hic plane est modus palmi. Cum igitur computem 9. Oct. locum ♂ 1. 50 ♍, lat. 1. 27. b., oportet ♄ fuisse in 2° 3′ ♍, latitudine non multo alia. Si tamen d. 15. Oct. ulla fides est mediationi inter errores radii, ♂ tunc per cor et caudam ♌ inventus est 25′ ulterius quam per calculum. Sed et per solitarium cor ♌ deficeret calculus 10′. Itaque ♄ 9. Oct. tanto fuisset ulterior, sc. vel in 2. 13 ♍, vel in 2. 28 ♍. Atqui computo ♄ non ultra 1. 28½ ♌, lat. 1. 24 b. Hic lat. egregie consentit, longitudinis calculus in loco ecc. 27° ♌ deficit ut hactenus vel 0. 40, vel 0. 50, vel 1° 5′.

1478. 19. Apr. post ortum Solis modicum. Inter ♄ et octavam ♌ 5° 47′, ♄ et sextam ♌ 9° 5′.

♄ a corde ♌ (lat. 0. 26 b.) 5° 47′, a cervice (lat. 8° 47′ b.) 9° 5′. Erantque in 22. 33 et 22. 15 ♌. Computatur vero lat. ♄ 1° 48′, hinc vindicatur differentiae latitudinum 5. 37 et 6. 21, et sic ♄ in 28. 10 ♌ vel 28. 36, medium 28. 23 ♌; sed radius excessu peccat, et plus in majore. Computo vero 27. 18, tanto minus, ut non totum a radio peccari possit. Adhuc igitur deficit calculus in loco ecc. 3. ♍.

1478. 24. Sept. 40′ ante ortum Solis vidi Lunam circa ♄, quasi conjunctos; distabat Luna modicum ad septentrionem, ita ut inter circumferentiam ejus et ♄ videretur mediare spatium unius palmae.

Computo long. ☽ visam in 12° 15′ ♍, lat. centri visam 2° 18½′ bor., marginis igitur austr. 2° 2½ b., ♄ vero lat. 1° 45′ b., ut intersit 17½, quae est quantitas semid. ☽ seu sesquipalmi, quod satis congruit. At long. ♄ computatur 11° 32′ ♍, itaque deficit calculus per 43′, in loco eccentrico 9° ♍.

1479. 30. Oct. fuit ☌ ♄ et ♂ secundum longitudinem, ♄ vero fuerat septentrionalior quasi ad 1°, ♂ fuerat propinquissimus 6° ♍.

Sexta ♍ erat hoc tempore in 27° 34′ ♍, lat. 1° 25′ b., ♂ locus propinquissimus illi. Cum vero non additum sit, praecesseritne ♂ an secutus sit fixam, ex analogia dierum seqq. observationisque habitae d. 16. per radium colligitur, vere praecessisse ♂ ut calculus vult. Sat igitur fidus cum sit locus ♂ in 27. 28½ ♍, computo tamen locum ♄ non ultra 26° 50 ♍, cum locus eccentricus sit 22⅛ ♍, deficiente calculo per 38′.

Anno 1481. 22. Oct. ante ortum Solis fere 1 h. vidi ♄ et ☿ distantes, sicut visu judicavi, non ultra diametrum Lunae, quam distantiam tantum judicavi ex parte longitudinis; videbantur enim eandem habere latitudinem fueratque ☿ orientalior.

Computo lat. 2° 18′, long. 18° 8′ ♎, qui locus serviet ☿, praesertim si ex seqq. patebit, quantum sit addendum calculo. Ergo seq. 15. Nov. h. 1. ante ort. ☉ observata est illustris ☌ ♂ ♀ et Spicae ♍, sed eo die sola

inter ♄ et ♂ erat. Censuit enim ♂ modice orientaliorem ♄, ♀ occidentaliorem Spica, cujus orientalitatis vel occidentalitatis adeo parvae lubrica est aestimatio in signo obliquissime ascendente. Distantias exhibet ♄ a ♂ 1° 20′, potissimum in latitudinem, a Spica 6° 30′, a ♀ 4° 39′. Hinc triplici via habetur locus ♄, mediante ejus latitudine, quam computo 2° 22′ b. Cum enim Spica sit in 1° 59′ austr., et sic diff. lat. 4° 21′, quare de dist. 6° 30′ per radium capta longitudini imputatur 4° 50′, quod adjectum ad locum Spicae 16° 35′ ♎, reponit ♄ in 21° 25′ ♎, si non nimium dixit radius. Per ♂ sic: Computo locum ejus 21° 7½′ ♎, lat. 1. 3 sept. Quodsi et hunc ex distantia sua a Spica aestimem, mediantibus latitudinibus prodibit locus ♂ tanquam observatus 20° 56′ ♎, nihil ultra. Itaque ♂ locus computatus parum fallit et ♄ paulo ante hunc locum fuisse fertur, de quo tamen me faciunt dubitare cum distantiae reliquae, tum etiam quae post quadriduum sunt observata. Consensu enim ♂ c. 10′ ante ♄ collocatur hoc momento. Diff. lat. ♄ et ♂ 1° 19′ admodum propinqua observationi, quae distantiam dat 1° 20′. Denique per ♀ sic: Dist. ♀ a Spica per radium 4° 6′; sed cum vitium insit huic distantiae, ut ex lat. patet, ad illam annotatam partem recurrendum nobis est, quae dicit ♀ occidentaliorem fuisse Spica, ergo ante 16° 35′ ♎. Cum igitur lat. utrique planetae pene eadem fuerit, dist. ♄ et ♀ 4. 38 vel correctior ex 19. Nov. 4. 50 addita loco Spicae, affert 21° 13′ ♎ vel 21° 25′ ♎, ante quem locum ♄ fuit. At computo 20° 45½′ ♎. Si ergo fidamus distantiae a Spica et a ♀ correctae, hic quoque 40′ desunt in calculo; denique si distantiae a ♀ ejusque a Spica aestimatae, deerit calculo non multo minus. Locus eccentricus est 17° ♎.

Die 19. Nov. secuta est ☌ ♄ ♀. ♀ distare invenitur a ♄ 0° 46′, occidentalior et australior eo. Sane invenitur lat. ♀ 2° 14 bor. et sic 6′ minor quam ♄. Et cum diurnus ♀ sit 1° 7′, diurnus ♄ 6, erit superatio diurna 1° 1′, quare ante quadriduum arguitur fuisse 4° 50′.

Est autem simul observata dist. ♄ a Spica 6° 52′, de qua per diff. lat. 4° 21′ vindicatur longitudini 5° 19′, quod ante quadriduum est inventum 4° 50′, consensu non malo. ♄ igitur in 21° 54′ ♎, aut si radius dixit nimium, forte pauculis minutis anterius. Et quia radius bene concordat duobus distinctis diebus, hinc confirmamur de defectu calculi. Durat hic consensus etiam 25. Nov. Nam in obs. ♀ explicatum est, quomodo locus ♄ ad hanc diem ex Spica prodeat 22° 25′ ♎; nec multum discedunt suffragia ♂ et ♀. Hoc vero est per 1° plus, quam d. 15. Nov., quantus sane motus diebus 10 competit.

Anno 1482. 12. Jan. altera media hora ante ortum ☉ Luna eclipsabat ♄, tempore enim illo non videbatur, ante autem et post eclipsin habitudines infra scriptas notavi. Item cum Luna fuerat in ultima quadratura aut circa, utique deficiebat ex parte occidentis. Et quando primo intuebatur, videlicet c. 2½ horas ante ortum ☉, fuerat ♄ orientalior et apparuit meridionalior Luna, distans per 2 Lunas. Postea intervenerunt nubes, quod principium cernere non potui. Judicavi autem pro certo, quod Luna cornu australi apprehensura fuerat ♄. Post quod autem revidebam ♄, distabat in diametro ad 2 digitos vel citra a cornu septentrionali, et tum vice versa apparere reincepit, transivere jam medium coeli. Eo vero tempore, quod medium hujus eclipsis judicavi, accepi altitudinem Lunae, fere in linea meridiana existentis, et reperi 32°.

Ergo culminante 6° ♏, sic ut ☽ transmiserit meridianum ante 3 horae quadrantes, hora sc. 6. matutina, computo locum ☽ visibilem seu parallaxi affectum 25° 36½′ ♎, cum lat. centri 2° 19½′ sept., limbi vero septentr.

2^0 35′. Si hinc auferantur 2 digiti, locus ☽, a cujus regione stetit ♄ emergens, habuit lat. visam 2^0 $30^1/_3$ sept. Si etiam a loco centri ☽ auferatur minus aliquid semidiametro ☽, quia ♄ versus cornu superius emersit, restabit Saturno plus quam 25^0 21′ ♎. Sed ne quis dicat, me nimis sero computasse, superaverit igitur ☽ meridianum non 3. sed 1. quadrante, ut sit minus in loco ☽ per 10. Adhuc igitur ♄ debuit esse ultra 25^0 11′ ♎. Atqui computo illum in 24^0 31′ ♎, lat. 2^0 35′ b. Et sic etiam hoc eccentrici loco, qui est 19^0 ♎, deficit calculus 40′, latitudine mediocriter consentiente observatis; et melius ante dimidiam horam, ut jam modo, ubi nonagesimus altior, parallaxis latitudinis ☽ minor eoque etiam visa latitudo ☽ major.

Anno 1484. 21. Nov. de mane vidi ♃ et ♄, et fuerat ♃ notabiliter orientalior ♄.

Lichtembergius, famosus astrologus Waltheri tempore, nescio an adjutus a Walthero, reponit ipsum ☌ articulum in noctis ejus principium, ascendente quippe Cancro die 20. Nov. locum prodit 22^0 42′ ♏, ♄ septentrionaliore. Ephemeris quidem hujus anni, computata ex tabulis Alphonsinis, ad tempus praescriptum prodit locum ♃ proxime eundem intra 4′, ♄ vero 5 superationibus diurnis Jovis promovet ulterius. Nullum ergo dubium est, quin locum ☌ desumserit Lichtembergius ex cursu ♃ in Ephemeride. Nam ex coelo ipso desumere difficillimum erat, cum planetae vix semisse signi Soli antecederent, nec iis jam super horizontem conspectis ulla praeterea sidera cernerentur imminente Sole. Atqui computo locum ♃ mane d. 21. Nov. 23^0 48′ ♏, lat. 0. 45 b., ♄: 22^0 50′ ♏, lat. 1^0 $58^1/_2$′ b., diff. 58′, initio noctis 55′, quae discrepant in motibus ♄ et ♃ junctis, de quibus si ♃ tribuas excessum c. 15′, restabit ♄ defectus c. 40′ ut hactenus. Locus eccentricus est $21^1/_3$′ ♏.

Anno 1503. 15. Oct. h. 4. p. med. noctis fuerat ☌ ♄ et ♂ secundum longitudinem, sicut oculo judicavi; sed ♂ septentrionalior ultra gradum.

Et ut de loco ♂ certi essemus, praecedenti 13. Oct.: „armillis rectificatis per Aldebaran super 2^0 45′ ♊ posita, ♂ deprensus est in 17^0 50′ ♋, lat. sept. 1. 0, tunc et ♄ 17^0 0′ ♋,“ quibus locis addo ♂ 42′, fit igitur ejus locus 17^0 $46^1/_2$′ ♋ secundum Waltherum, ego vero computo locum ♂ 17^0 53′ ♋, lat. 1^0 2′ b. Cum igitur per $6^1/_2$′ plus computem, quam dicunt armillae, debebat ♄ per calculum inveniri et ipse aut in 17^0 $46^1/_2$′ ♋ secundum armillas, aut in 17^0 53′ secundum meum calculum ♂. At computo 17^0 $0^1/_2$ ♋, lat. 0. 27′ b., deficit ergo meus calculus per 46′ vel $52^1/_2$′ vel (si armillae nonnihil in ♄ excesserunt, ut apparet ex vicinia stationis) saltem c. 43′. Praecedentes hanc Saturni observationes, Sept. mensi habitae per armillas, sunt vitiosae, ut et Jovis.

Anno 1503. 11. Dec. p. meridiem armillis rectificatis ut supra, in M. C. existente 8^0 ♈, inventus est ♄ in 15^0 30′ ♋, lat. 0. 18 merid.

Haec observatio praefertur praecedentibus ab auctore et commendatur de fide ut fundamentalis. Ergo Tychoni esset in 15^0 $34^1/_2$ ♋, at computo 14^0 $51^1/_2$ ♋, lat. 0. 23′ m. circiter, nondum sc. locato nodo. Deficiunt igitur et hic calculo 43′.

Hoc die notabatur ☌ ♄ ♂ retrogradorum in Ephemeride, cujus falsitatem dicit ad oculum manifestam fuisse. Vera ☌ sequebatur c. 24. Dec.; sed ♄ a 14. in 29. Dec. non fuit observatus.

Anno 1504. Januario exstant observationes aliquot per armillas, quas omitto,

ut in re contestatissima, solam ☌ cum ventre ♊ praeterire nolui ob evidentiam, de qua sic scribit observator:

Anno 1504. A tertia die usque in 6. Febr. non potui videre 8. ♊; ex eo judicavi eam eclipsatam a ♄ stationario. 8. Febr. post meridiem, armillis per Aldebaran 2° 45′ ♊ ♂ 4° 53′ ♋ cum lat. sept. 3° 42′. Medium coeli 9° ♊, ♃ 4° 48′ ♋, cum lat. sept. 0° 18′. Medium coeli 5° ♊, ♄ 11° 18′ ♋, cum lat. merid. 0° 2′. M. C. 11° ♊, et apparuit etiam 8. ♊ distans a ♄ versus orientem ad modum 4 digitorum quasi in eadem latitudine diligentissime.

Digiti 4 sunt c. 10—11′ et ♄ eo die relatus fuit per Aldebaran in 11° 18′ ♋, id est mihi 11° 22½′ ♋; fixa igitur fuisset in 11° 33½′ ♋ bono consensu rerum, nisi et armillae et aestimatio 4 dig. peccaverint aequaliter, quod ex eo fit verisimile, quia postridie ♄ ponitur in 11° 8′ ♋, motus vero diurnus non potest hac habitudine major esse 3′. Fuisset igitur 8. Febr. potius 11° 11′ ♋ scribendum, mihi 11° 15½′ et dist. a fixa 18′, quae sunt semid. ☽ vel digiti 6. Computo 8. Febr. 10° 29′ ♋, per 53½ vel 46½ minus justo; lat. 0. 15′ m.

Etsi igitur in minimis manet aliqua ambiguitas, at de potiori parte, ut de 43′, argumentum habemus invictum, hoc loco deficere calculum.

2. Martii post meridiem armillis per Aldebaran 2° 45′ ♊, ♄ 10° 45′ ♋. Medium coeli 2° ♊, ♂ 9° 0′ ♋. 3. Martii de mane post ortum ☉ per motum ☉, super 22° 6′ ♓ positum, reperi ♀ 6° 15′ ♒, dum M. C. fuerat 17° ♑. Eodem die rectificatis armillis per Aldebaran 2° 45′ ♊, ♃ 5° ♋. M. C. 2° ♋, ♄ 10° 45′ ♋, ♂ 9° 15′ ♋.

Circa stationem inter 3. et 11. Mart. vesperas fuit ☌ ♄ ♂. Per motum fixae correctionem 4½ scr. ulterius, ♂ illic 1° 30′ australius, hic 1° 0′ alterius. Itaque oportet fuisse locum ☌ d. 8. Mart. h. 1. p. m. in 10° 51′ correcte. At computo ♄ in 10° 5′ ♋, et sic 46′ minus, ut hactenus. Ad fixam vero in ventre ♊ reversus esse scribitur 28. et 29. Mart., illic quidem occidentalior et septentrionalior ea ad spatium 2—3 digitorum, sic tamen, quod distantia magis fuerit ex parte latitudinis, hic vero adhuc propinquior, quasi ☌ longitudinis eodem instanti fuerit. Aliis noctibus spectatum ♄ orientaliorem eadem stella.

Computo ♄ d. 29. Mart. h. 7. in 10° 46′ ♋, cum fixa esset in 11° 34′ ♋, et sic deficio 48′; lat. austr. computo 6′ minorem latitudine fixae.

Accedat denique ultima observatio ☌ magnae ♃, ♄, propter quam Waltherus tantum operae sumsisse videtur per integrum semestre, quippe in qua etiam finit. Die enim 24. Maji a. 1504 vesperi collocantur ambo conjuncti in 16° ♋ per Cor Leonis in 22° 42′ ♌; esset igitur Tychoni in 16° 11½ ♋. Die sequenti collocantur in 16° 10′ et 16° 13′. Computo ♄ in 15° 37½′ ♋, cui si addam c. 43′, hactenus desiderata, consurgit 16° 20½′ ♋. Et vero etiam in Jovis observationibus dictum, computari locum ejus 16° 35′ ♋, sed abundare calculum in eccentrico per 18½, quibus detractis prodit computatus verior 16° 19′ ♋, proxime junctus Saturni loco, ut sic deficiant armillae per 6 vel 7′, quod cum alias nullius est momenti, confitente hoc ipso Walthero, tum praecipue circa occasum planetarum heliacum ob impedimenta multa, observationi objecta, mirari nequaquam debemus.

Et hic dissensus calculi in ♃ et ♄, excurrens ad integrum gradum, est remora illa, quae me, plurima perplexitate circumventum, per solidos quinque menses in observationibus Waltherianis exercuit tandemque ad nova consilia

circa motuum mediorum speculationem adegit, deprehensa manifesta inaequalitate motuum seculari. (Absolvi hucusque 18. Junii 1624.)

Anno tamen 1514. d. 24. Febr. mane h. 5. Copernicus vidit Saturni stellam in linea recta cum secunda et tertia frontis Scorpionis. Cum igitur stellae fuerint eo anno in 25° 45′ ♏, lat. 1° 54′ australis, et 26° 11′ ♏, lat. 5° 22′ austr., differentes in latitudine per 3° 28′, in longitudine per 0° 26′, ♄ vero ibi loci latitudinem habeat 2° 19′ bor., differens a superiori in latitudine per 4° 13′, competet igitur ei differentia longitudinis $31^2/_3$′ eritque ♄ in 25° $13^1/_3$′ ♏, cum ego computem 24° $56^2/_3$′ ♏, solis 17′ minus. Quae propinquitas observationis et calculi suspecta mihi est, cum anno 1482 et 1484 differentia fuerit 40′ in eodem signo. Perpende igitur, lineam satis esse longam ($7^1/_2$°) et facile errari circa aestimationem exactae incidentiae. —

Quid sit praestitum in epochis Saturni collocandis. Observationes ♄ in Ptolemaeo exstant non plures quam quinque. Una est Chaldaeorum a. 82. die 2. Xanthici vesperi, quod ex fide Ptolemaei interpretis fuit ante Chr. anno 229. d. 1. Mart. Tunc ♄ sub australi humero ♍ visus est 2 digitos. Reliquae quatuor ipsius Ptolemaei sunt, tres quidem ἀκρονυχοι, quas Ptolemaeus per circumstantias non describit, solummodo earum loca exprimit, calculo prius deducta ad ipsa momenta oppositionis cum medio loco ☉, qui provenisse sibi ait in 1° 13′ ♎, 9° 40′ ♐, 14° 14′ ♑; unam extra situm acronychum in 9° 15′ ♒, quando ☽ est observata dimidio gradus ultra, i. e. in 9° 45′ ♒: observatus est ♄ ad claram Hyadum, sed lubricae sunt circumstantiae.

Quatuor igitur Ptolemaicis Saturni locis per 1° 3′ promotis in numeratione signorum zodiaci et comparatis locis ☉ veris, differentiis vero inter visum locum ♄ et ☍ ☉ verum nonis partibus (dictante hoc orbium proportione) versus ☉ extensis a locis ♄ visis, loca eccentrica ♄ in ecliptica mihi provenerunt: 2° 28′ ♎, 10° 43′ ♐, 15° 10′ ♑. Valet iste processus in ♄ propter orbis amplitudinem, cujus est orbis ☉ pars c. nona. Nam si differentia inter medium et verum locum ☉ fuisset plane totalis 2° $3^1/_2$′, pars nona ejus fuisset 14′, pars decima 12′. Non potuit igitur magnus committi error per hanc distributionem, secundum orbis proportionem crassa Minerva sumtam.

Per haec igitur tria loca eccentrici et per adhibitam dimensionem eccentricitatis, quae hodie ex accuratissimis observationibus 30 continuorum annorum stabilitur, et retentis intervallis observationum Ptolemaicis (ut ad quae constituimus loca ♄ eccentrica, elicientes ea ex locis, quae Ptolemaeus et pro eccentricis et pro visis nobis commendavit, quippe in ipsis oppositionibus cum medio ☉) tentavi varias positiones aphelii ♄ et deprehendi, quod posito eo in 23° ♏, motus medius ad tempora Ptolemaei sic possit mutari, ut ♄ ad praescripta momenta temporis ratione loci eccentrici possit venire in 2° 18′ 20″ ♎, 10° 43′ 0″ ♐, 15° 19′ 40″ ♑, deficiens in prima c. 10′, excedens in tertia tantundem ab eo, quod erat mihi propositum assequi, fidem observationum et deductionum Ptolemaei secuto. Nec dabatur licentia propius rem adducendi ad consensum, nisi vellem mutare commensurationes exstructas ex observationibus Tychonis, quae sunt majoris fidei.

Cur sic se res haberet in tribus acronychiis, quarta etiam extra situm acronychium concilianda venit, quam referebam ad 10° 18′ ♒, quia Ptolemaeus dixit 9° 15′ ♒. Veruntamen et Ptolemaicam hic sollicitudinem sequi placuit, qui ☽ adhibuit in certificando hoc ♄ loco. Scribit enim, ♄ stellam

a centro ☽ post tergum relictam fuisse, sentias unius gradus quam proxime. Computavi ergo locum ☽ ex tabulis Tychonis et Rudolphinis epochis, et inveni locum copularem seu fictum 9° 16′ 54″ ♒, verum 10° 58′ 4″ ♒. Sed cum esset hora Alexandriae 8. p. m. et ☽ versus horizontem occiduum, secatura sc. hora eadem, parallaxis etiam eam projiciebat in antecedentia. Ablata igitur longitudinis parallaxi, restabat locus centri ☽ visus 9° 57′ 12″ ♒. Et quia ♄ id ☽ centrum sequebatur dimidio gradu, quare in 10° 27′ ♒ esse debuit, ex observatione vero ad Hyada in 10° 18′ ♒; medium utriusque est 10° $22\frac{1}{2}$′ ♒, quantum etiam computandum censui et ob hanc solam observationem, ut confirmatiorem, ceteris aliquid remittendum.

Leviter igitur immutato motu medio, quo modo etiam antiquae Chaldaicae observationi conducere vidi, computavi jam omnia 5 loca; prodiere:

1° 36′ ♎, 10° 38′ ♐, 15° 10′ ♑, 10° 22′ ♒, 8° 56′ 23″ ♍, pro
2. 16 ♎, 10. 43 ♐, 15. 17 ♑, 10. 18 ♒, 8. 41 0 ♍
vel 10. 27 ex ☽.

Nam ♄ Chaldaeus observavit vesperi 2 digitis, i. e. 5′ sub australi humero ♍, et Ptolemaeus refert stellam in 9° 30′ ♍. At quia Ptolemaeus annum tropicum se inter et Chaldaeum statuit valde longum, consequitur, ut sicut post Hipparchum, qui observavit aequinoctia ceteris seculis consentientia, addendum est calculo motus ☉ medio Ptolemaico, sic ante Hipparchum eidem motui ☉ medio sit adimendum aliquid, ut quem numeravit ipse 6° 10′ ♓ ab aequinoctio tardo, is vere sit 5° 39′ ♓ c. ab aequinoctio, celeritatis consuetae, secundum quem motum praecessionis aphelium ♄ Chaldaeo observatori obvenit 15° 7′ 26″ ♏, locus Spicae 22° 21′ 21″ ♍, quam praecedit austrinus humerus 13° 40′ 30″, ut locus sinistri humeri Chaldaeo obveniat 8° 41′ ♍, non 9° 30′. Cum ergo computamus locum ♄ ultra locum humeri, sideribus occidentibus, ♄ supra stellam fuisset spectatus; atqui cum sit spectatus infra, si hujus verbi vestigia premamus per circumstantias motus diurni, ♄ omnino praecesserit locum sinistri humeri nonnihil, igitur ante 8° 41′ ♍ fuerit. Igitur in prima desunt mihi 20′ ad votum meum implendum, in secunda 5, in tertia 7, in quarta nihil, in quinta supersunt plus quam 15.

Hoc processu sum id consecutus, ut in dissensu Chaldaicae et Ptolemaicarum observationum starem in medio, dissensum pene aequaliter spargens in excessum et defectum maximum, interimque tenens observationem de quatuor Ptolemaicis fidissimam. At cum ex his epochis computarem postea Waltherianas et Regiomontani observationes exque iis appareret clarissime, ♄ motum indigere aequatione seculari, eoque frustra nos medium affectare inter longe distantes, si inter se pugnent, nec in unam certis vicinis observationibus confirmatam commensurationem se cogi patiantur; cum etiam appareret, omnes quatuor Ptolemaicas in gratiam unius Chaldaicae detrusas esse in partes defectus, Chaldaicae relictum excessum: visum est, Chaldaicam permittere aequationi seculari, eaque missa, Ptolemaicas inter se conciliare sic, ut dissensus spargatur in excessum et defectum. Id factum promotione aphelii in 25° ♏ et augmentatione motus medii. Atque haec tertia demum epocharum restitutio illata est in tabulas, ex quibus si computentur loca quatuor Ptolemaica, adhuc in prima deficimus per 9′ 37″, in secunda excedimus per 9′ 41″, in tertia excedimus per 3′ 36″, in quarta deficimus per 0′ 42″. Conciliet eas propius, qui id potest, salva commensuratione orbium, per Tychonicas certissimas inventa.

Tenendum autem est hoc: sic esse diductos motus medios, ac si tempore

Ptolemaei et tempore Tychonis nulla fuerit aequatio secularis, quod incertum est, praesertim de Ptolemaico seculo. Nam quod Tychonicum attinet, videor ex oppositionibus acronychiis per totam triacontaëteridis periodum jam sentiscere effectum aequationis secularis. Id autem fieri solet non in aequatione maxima, tunc enim quantitas consistit, insensibili existente varietate, sed in aequatione prope nulla, tunc enim desinente adjectoria, incipiente subtractoria, vel e contrario, quantum potest maxima sentitur. Ergo videmur nostro seculo nullam habere ♄ secularem aequationem. Id si sic etiam habet cum seculo Ptolemaei, recte diducti erunt motus ♄ medii, ac proinde Chaldaicum seculum indigebit aequatione subtractoria c. 27′, quia ex correctis epochis computo 9° 6′ ♍ c., debebam ex indicio fixae computare 8° 39′ ♍.

Quantum ad motum nodorum attinet, Ptolemaeus nuda traditione contentus, illud solum dicit, nodum in 3° ♋ esse, h. e. limitem in 3° ♎: puto non ullo illum alio nixum argumento praeterquam eo, quod ♄ Soli oppositum observavit in 2° ♎, et latitudinem ejus boream nunquam alias deprehendit majorem, sc. 3° praeterpropter, quantam definit Saturni maximam in libro de latitudinibus, quae sane hodie quoque potest fieri 2° 48′ in boream et 2° 50′ in austrum. At quia latitudo circa limites in magno arcus intervallo sensibiliter non mutatur, incerta nobis ista relinquitur locatio nodi ad tempora Ptolemaei intra gradus complusculos.

Chaldaica quidem observatio ♄ in 9° ♍ exhibet 5′ (tantum enim faciunt digiti 2) infra humerum sinistrum ♍, cujus est hodie latitudo 2° 50′ bor. nec olim alia multo potuit esse, quamvis luxationem eclipticae concesseris. Locus enim fixae in ♍ est in quadrato earum fixarum, in quibus luxatio ista sentitur hodie, si obliquitatem Ptolemaeo suam reliqueris. Ergo ♄ minorem habuit latitudinem borealem quam 2° 50′, majorem quam 2° 45′, quia haec scrupula 5 distantiae non recta in meridiem porrecta erant, sed multum in occasum, vi vocis ὑποκατω, cum situ ♄ occiduo comparatae. Si ergo habuit latitudinem 2° 48′, is ipse modulus est hodiernae latitudinis maximae boreae; limes igitur potius in 9° ♍ esset, h. e. Ptolemaei seculo in 13° ♍. Sed si Ptolemaeum de latitudine maxima ♄ interpretemur ex hodierna experientia, ut ille 3° dixerit pro 2° 48′, atque ita etiam ejus observatio acronychos in 2° ♎ non majorem habuerit latitudinem quam 2° 48′, conficiemus inde, ut utrique observantium ♄ fuerit limiti vicinus; quare arcum a 9° ♍ in 3° ♎, sc. 24°, per medium diviso, et 12° adjectis ad 9° ♍, veniet limes tempore medio in 21° ♍, tempore igitur Ptolemaei in 23° ♍, 10° anterius, quam ipse tradidit. Omne quidem ejus observationum tempus ♄ in descendente semicirculo habet, nec poterat is contrarii ascendentis testimonio suffulciri. Nulla igitur religione ducor, quin limitem Ptolemaei seculo tot gradibus in antecedentia reducam, praesertim cum hinc varietas latitudinis proveniat non major 2′.

Haec locatio limitis liberrima plurimum acquirit verisimilitudinis ex eo, quod jam motu medio ex Ptolemaei et Tychonis epochis, sic ordinatis, constituto, et ad initia rerum derivato, nodus quam proxime punctum aequinoctiale ♈ venit, quemadmodum etiam plerique alii motus in cardinalia puncta incidunt et Saturni ipsius motus medius solis 5° 30′ ultra aequinoctium autumnale. Quod cum ego animadvertissem, nec impedirer ab observationibus, aliqua libertate uti, sicut dictum est, omnino indulsi huic speculationi circa nodum ♄ eumque in communi rerum initio in 0° ♈ retuli. At in motu medio ♄ non permisi mihi libertatem hanc, addendi sc. 5° 30′ ad motum medium

56 seculorum, quia hac ratione Ptolemaeo obveniret 1° 25′ e. et quia jam certum est, aequationem requiri secularem, qua interveniente facile hi 5° 30′ delebuntur, si sc. Ptolemaei seculo secularem aequationem 1° 25′ adjectaciam statuerimus.

Multo vero minus mihi licere volui in transferendo et torquendo loco aphelii, quod sub initia rerum in finem ♌ recidit, quamvis analogia pulcherrima suadeat, id in 0° ♎ detrahere. Nam huic ego analogiae si indulgerem, obveniret Ptolemaeo locus aphelii 8° ♐, 8° ulterior, quam permittit ejus observatorum fides, si modo ea illibata est conservanda. Conspiret forte et huic locationi aequatio motus aphelii secularis, si qua est.

Analogia, quam dixi, haec esset, a compluribus motuum confirmata.

♄ in perihelio et ☋	aphelium cum ☋
♃ in perihelio et ☋	aphelium cum ☊
♂ in long. med. desc. et limite boreo .	aphelium cum ☊
♁ in long. med. desc. et solst. hiberno	aphelium cum ☋ autumn.
♀ in long. med. asc. et limite boreo .	aphelium cum ☋
☿ in long. med. asc. et limite boreo .	aphelium cum ☋ .
☽ in long. med. asc. et ☊	aphelium cum limite boreo.

♃ ♂	☍ in □ ♄ altissimi . . .	♄ aph. in ♎	♄ ☊ in ♈
♁ ♀	☍ in □ ☿ humillimi . . .	♃ aph. in ♋	♃ ☊ in ♋
♄ ☿	☍ altissimi cum humillimo	♂ aph. in ♈	♂ ☊ in ♈
	in □ ♃, ♂, ♁, ♀ . . .	♁ aph. in ♑	♁ ☊ in ♈
♃ ♁	☌ omisso ♂	♀ aph. in ♎	♀ ☊ in ♈
♂ ♀	☌ omissa ♁	☿ aph. in ♋	☿ ☊ in ♑
♀ ☽	☌ omisso ☿	☽ apog. in ♎	☽ ☊ in ♋

Consideratio observationum Regiomontani et Waltheri in Jove.

Anno 1462. In mane 20. Martii h. 11. noctis completa Luna videbatur tanquam in una linea recta cum duabus stellis Scorpionis 12. et 13. In mane 21. Martii consideravi Lunam in meridiano, habentem altitudinem 23°. Jupiter habebat altitudinem $24^1/_2$°, qui tunc in meridiano putabatur. Cor ♏ tunc habebat altitudinem 17° 15′ Luna autem cum Jove et stella septima ♐ putabantur in una linea recta.

Ex Lunae situ allegato convincimur, meridiem allegatae diei non insecutum esse, sed praecessisse. Hoc igitur mane observata est ☽ Romae vel Viterbii in meridiano alta 23°, ♃ 24° 30′, qui et tunc, inquit observator, in meridiano putabatur; ☽ autem cum ♃ et stella 7. ♐ putabatur in una recta linea.

Cum igitur Luna ad momentum suae culminationis inveniatur in 2° 27′ ♑, nullam vero diversitatem aspectus in longitudinem faciat, quia nonagesimus ab ortu et culminans in 0° ♑ coincidunt, valet igitur hic locus Lunae verus. Vicissim omnis Lunae parallaxis abit in latum, et ☋ est in 27° ♐, ergo ☽ latitudo austr. vera 0° 31′, aucta parallaxi lat. 0. 55′, dat visam lat. 1° 26′, quae cum obliquitate eclipticae composita dat 24° 56′, et haec ablata ab alt. aequatoris Romana 47° 58′, relinquit 23° 2′, quantam Lunae altitudinem prodit observator.

Sic cum nodus ♃ descendens fuerit circa 5° ♑, et locus ♃ eccentricus per $13^1/_2$ ante nodum hunc, ejus ergo declinatio erat $18^1/_2$ sept., nec major latitudo, quae composita cum visa lat. ☽ 1° 26′ accumulat 1. $44^1/_2$ differentiam altitudinum, ut ♃ fuerit altior 24° $46^1/_2$′ in ipso meridiano, pro quo habet observatio 24° 30′ crasse, sc. expressam voce „dimidii“, procul

dubio paulo extra meridianum, aut omissus est quadrans unius gradus vitio astrolabii.

Denique latitudo fixae 7. ♐ est 3^{0} 50′ austr., long. 2^{0} 42′ ♑ ad tempus propositum. Hinc latitudinis siderum, quae in una recta, differentiae istae: ♃, ☽: 1. $44^{1}/_{2}$, ☽, fixae: 12. 24, ♃, fixae: 4. $8^{1}/_{2}$. Sed longitudinis inter ☽ et fixam differentia est 0. 15. Quodsi 2. 24 dat 0. 15, ergo 4. $8^{1}/_{2}$ dabit 27. Itaque si exacte cum centro ☽ et fixa fuit ♃ in eadem recta, locus ejus observatus est 2^{0} 15′ ♑. At computo eum in 2^{0} $21^{3}/_{4}$ ♑; satis exacte. Nam haec rectae per corpus ☽ imaginata traductio non patitur subtilitatem tantam censurae, qua 7′ excessus vel defectus agnoscantur.

Anno 1468. d. 26. Apr. in principio noctis ♂ videbatur parum transgressus rectam lineam, in qua fuerunt ♃ et cauda Ursae minoris.

Stella a. 1600 ponitur in 3^{0} 23′ ♋, ergo hoc anno in 1^{0} 30′ ♋. Consentit hoc loco calculus ♂ observatis, qui prodit ejus locum 29^{0} $25^{1}/_{2}$′ ♊, lat. 1^{0} 15′ bor., ♃ vero ratione eccentrici fuit paulo ultra limitem boreum, itaque ejus latitudo computatur 1^{0} $32^{1}/_{2}$′ bor., Mars igitur erat meridionalior Jove solis $17^{1}/_{2}$′. Itaque facile agnosci potuit vel minima transgressio. Et quia linea versus ♂ vergebat in antecedentia, quare ♂ in ipsa ☌ secundum longitudinem jam transgressus erat. Computo locum ♃ 29^{0} $24^{2}/_{3}$ ♊ exactissime.

Anno 1468, die penultima Aprilis Jupiter, Mars et quaedam stella fixa decima ♊ videbantur quasi in una recta linea cum capite ♊ antecedente septentrionali, stella fixa profundior in zodiaco quam Mars et Mars profundior quam Jupiter. Distantia inter ♃ et ♂ videbatur quasi sesquitertia ad distantiam inter Martem et stellam fixam. Mars valde parum recessit a rectitudine versus septentrionem.

Hic locus Martis datur gemina via. Primum enim diurnus hoc situ est 37. Ergo ♂ ex calculo diei 26. veniet in 1^{0} $22^{1}/_{2}$′ ♋. Deinde ex 2 fixis: capite ♊ in 12^{0} 49′ ♋, genu ♊ in 2^{0} 31′ ♋. Nam in Martialibus observationibus probavi, si Mars praecise in linea fuisset, locum ejus cum lat. 1^{0} 15′, quae die 26. fuit, futurum fuisse 1^{0} $17^{1}/_{2}$′ ♋. Fuit autem paulo altior hac linea, quantum sc. et latitudo post triduum fuit auctior.

Jam etiam locus ♃ habetur: erat enim etiam ♃ in linea fixarum. Sed hic prius explicanda sunt verba observatoris, ne ea se ipsa destruant. Non est hic sensus, quasi linea ducta per 2 stellas fuerit etiam ducta per ♃, priusquam veniret ad ♂. Nam si sic intelligeremus, fieret Jupiter orientalior Marte, cum tamen uterque directus sit et Mars Jovem adhuc triduo antea transiverit. Neque vox „profundior“ capienda est de latitudine australiori, nam fixa fuit utroque planeta septentrionalior, sed neque denotat situm profundiorem respectu horizontis occidui, in quo sunt spectati planetae, quasi profundior fuerit dictus, qui occidentalior. Nam sic stella fixa nequaquam fuit profundior, sed altior. Verus ergo sensus vocis profundior est iste, quod fixa fuerit promotior in orientem et in pluribus numerationis gradibus, sic etiam Mars Jove promotior. Ex quo sequitur, lineam per fixas non adeo praecise transisse per planetas, ut qui juxta invicem stabant et quasi pro uno habebantur sidere in hac imaginatione lineae. Alias, si lineam ipsi planetae direxissent, non duabus insuper fixis, sed una sola fuisset opus. Et de Marte quidem fatetur observator, ipsum fuisse septentrionaliorem hac linea valde parum, de Jove vero subsumere possumus, ergo ipsum deflexisse multum a linea; siquidem id opus fuerit subsumere. Primum ponatur, fuisse exacte in linea: si ergo differentia latitudinum 7^{0} 51′ dat diff. longitudinum stellarum

10° 18′, ea in proportione diff. lat. fixae et ♃ 0. 39′ dabit diff. long. 0. 52′ —; ita proveniet locus ♃ 1° 39′ ♋. Atqui triduo promovetur ♃ hoc situ nihil ultra 33′, quare nondum attigerat jam primum punctum ♋, patet igitur, ♃ fuisse multo septentrionaliorem. Accersantur igitur reliqua verba observationis et exquiratur distantia ♂ a stella, a qua cum differat in longitudine 1. $8^1/_2$, in latitudine 54′ a., abfuit igitur 1° 27′. Hujus vero sesquitertia est 1. 56′, tanta dicitur fuisse distantia Jovis et Martis, quae per diff. latitudinum 15′ dat longitudinem 1. 26; quae si a loco Martis 1. $22^1/_2$ auferantur, restat ♃ long. 29° $56^1/_2$′ ♊, quanta et per diurnum ex calculo ad 26. Apr. prodit. Sed apparet interim ex hoc exemplo, quanta sint attentione tractandae observationes istae.

Anno 1471. Strigonii 15. Martii stella ♃ videbatur inter duas Virginis, quarum lucidior est circa medietatem alae sinistrae Virginis, alia obscurior circa oculum ejus versus Leonem. Apparebat autem distantia ♃ a stella secunda obscuriori esse quasi duae quintae totius intercapedinis stellarum; verum stella ♃ valde parum recessit ab hac recta linea, quae est inter stellas fixas versus occasum.

Magna cum perplexitate diu conflictatus sum, quaenam essent hae duae stellae. Nec invenio alias, quae cum lat. ♃ 1° $48^1/_2$′ b. secundum tenorem observationis conveniant, praeter secundam alae sinistrae et quartam ejusdem alae praecedentem. Loca ad tempus positum 2° 44′ ♎, lat. 2° 50′ b. et 27° 25′ ♍, lat. 1° 25′ bor. Diff. long. 5° 19′, lat. 1° 25′. Et quia linea plurimum in longum porrigitur, sequenti tamen parte in septentrionem, eaedem igitur sunt partes in boream, quae et in occidentem, et ♃ occidentalior linea visus, fuit etiam septentrionalior. Non licet igitur argumentari per latitudinem ejus, sed arripienda determinatio intervallorum, longitudinis enim differentiae duo quintae sunt 2° 8′, quae si ad locum obscurioris 27° 25′ ♍ adjeceris, locus ♃ elicitur 29° 33′ ♍. Computo vero 29° 16′, idque 15. Mart. p. m. h. 8. At si computarem ad ejusdem diei antelucanum, nulla enim apparet distinctio, computarem plus, quia ♃ est retrogradus, puta c. 29° 22′ ♍. Reliquum crassa aestimatio distantiarum proportionis sustinet, ut nihil hinc de calculi certitudine ratiocinari possimus.

Omitto distantiam ♃ ♀ observatam 9. Aug. hujus anni 1471 per radium, ut infidam.

1478. 21. Febr. Conjunctio ♃ ♀, dist. 1° 59′. Pridie distantia 2° 6′, postridie 2. 19, quod confirmat, conjunctionem fuisse ante 21. Febr. Computo igitur ad h. 5. (hora sc. occasus ☉) utrumque planetam exactissime in 25° 0′ ♈, lat. ♃ 1° $2^1/_2$′ austr., ♀ 0. $58^1/_2$′ bor., diff. igitur 2° 1′, quanta et dist. est inventa fere. Cum vero motus bidui ♀ sit 2° 16′, ♃ 23′, superatio igitur 1° 53′. Sed pridie, indice dist. 2° 6′, superatio longitudinis (posita eadem lat. ♀) erat 40′, postridie 1° 26′, quae satis propinquam ipsi 1° 53′ summam conficiunt. Ergo secundum observationem ad nostrum momentum superatio debuit esse c. 18, quae vere est nihil. Et si ♀ vere fuit in 25° ♈, ♃ per hanc obs. redigitur in 24° 42′ ♈. Et quidem valde prope huc alludit ejus distantia a 2 stellis non nominatis per radium capta, sed cornua ♈ fuisse arguunt circumstantiae. Erant enim illae locis hisce: 26° 39′ ♈, lat. 8° 29′ b., et 0° 22′ ♉, lat. 9° 57′ b., a quibus ♃ inventus est distare 9° 41′ et 12° 26′. Adhibita vero latitudine ♃ 1° $2^1/_2$′ austr., relinquitur longitudinis differentia illic 1° 45′, hic 5° 51′. Per illam igitur ♃ venit in 24° 53′ ♈, per hanc in 24° 31′ ♈; medium horum est 24° 42′ ♈. Neque tamen aequum est, hic mediare, ubi culpa discordantiae non ex aequo tribui potest utrique distan-

tiae. Nam in occidentali cornu levissima diminutio de latitudine ♃ deteret ista 22′. Si enim ea sit 1° 0′ austr., jam ceteris manentibus ♃ redigetur per hanc distantiam in 24° 41′ ♈ vel 24° 26½′ ♈, et jam mediatione facta proveniet locus in 24° 33′ ♈. Et hic locus est verisimilior, quia ♀ per distantias suas redigitur in 24° 57′ ♈. Calculus igitur ♃ hoc loco eccentrici 3° ♉ abundaret c. 27′, nisi radius in utroque planeta nonnullo peccet excessu, ut ita calculus in ♃ minus quam 27′, in ♀ nihil excedat, quod verisimilius est.

Anno 1478. 22. Aug. h. 3. post medium noctis fuerant in una linea ♃ et duo oculi ♉, et erat ♃ occidentalior, distans per medietatem distantiae, qua duo oculi distant, ab oculo occidentaliori; sic visui apparuit.

Loca fixarum erant 1° 9′ ♊, lat. 2° 36½′ austr., et 2° 28½′ ♊, lat. 5° 31′ austr. Primum periclitabimur latitudinem. Nam diff. latitudinum est 2° 54½′, cujus semissis 1° 27¼′ ablatus a 2° 36½′ relinquit observatam ♃ latitudinem 1° 9′ austr., si exacta fuisset aestimatio distantiae semissis. Computo vero calculo sat fido lat. 1° 1½′ austr. Cum igitur diff. longitudinum stellarum sit 1° 19½′, quam sequitur ad 2° 54½′ lat., ad paulo plus igitur semisse illius sequetur paulo plus semisse hujus, sc. 43½′, atque sic ♃ per accuratam lineae hujus rectitudinem redigitur in 0° 25½ ♊. At computo 0° 39½′ ♊, calculus rursum excedit 14′, loco eccentrico in 19° ♉.

30. Sept. fuerat ♃ iterum in una linea cum duobus oculis ♉, videlicet in eodem loco, in quo 22. Aug. eadem hora.

Intervalla non definiuntur, sed propior nodo factus 3½°, diminuit lat. austr. minutis totidem. Quare observatio ista referet ipsum in 0° 24′ ♊. At computo 0. 42½ ♊, rursum in 23° ♉ eccentrici; calculus excedit per 18′, si exacta aestimatio rectae.

Anno 1484. 21. Nov. de mane vidi ♃ et ♄, et fuerat ♃ notabiliter orientalior ♄.

Computo locum ♄ 22° 50′ ♏, lat. 1° 58½′ b. Cui si addam usitatum defectum 40′, erit locus emendatus 23° 30′ ♏, et ♃ igitur in 23° 33′ ♏ c. Atqui computo 23° 48′, lat. 0° 45′ b. Nimium igitur habet longitudo per 15′ c.

Anno 1488. 16. Jan. h. 5. 30′ p. m. inter ♃ et ☿ 1° 26′, inter limbum Lunae occidentalem et utrumque horum eadem distantia 11° 16′, et fuerat Mercurius septentrionalior Jove. 17. Jan. inter ♃ et ☿, sed ☿ orientalior et septentrionalior, 1° 44½′.

Hanc observationem repraesentat calculus meus proxime. Nam ad h. 5½ aequalem Uranib. computo locum centri ☽ verum 5° 42½′ ♓, parallaxi visionis transpositum 5° 4½′ ♓, ergo limbi occid. 4° 49½ ♓, lat. centri veram 2° 34¾′ b., visam 1° 56⅓ b. Jovis igitur latitudo computatur 0° 53′ austr., hinc diff. latitudinum 2° 49′, quae de distantia 11° 16′ vindicat longitudini 10° 58′. Signatur hinc locus ♃ per limbum ☽ occid. 23° 51½′ ♒, at computo 24° 2′ ♒, ☿ vero longitudinem computo 23° 40′ ♒, lat. 0° 31½′ b., diff. lat. ☿ ☽ 1° 25′, quae de distantia 11° 16′ vindicat in longum 11° 10½′, itaque ostenderetur 23° 38⅓′ ♒ fere eadem. Denique differentiae longitudinum ♃ ☿ 13′ et latitudinum 1° 24½′ conficiunt distantiam 1° 25′. Locus eccentricus est 28° ♒. Confirmationis est loco, quod sequenti die 17. Jan. ☿ annotatur jam orientalior Jove fuisse et septentrionalior. Distantia 1° 44½′.

Cum autem hoc anno Waltherus inceperit observare planetas per armillas, posito loco ☉ ex observatione in zodiaci justo gradu, lubet in ♃ ex-

periri certitudinem tirocinii hujus. Observatus est enim 7. et 8. Oct. in 13° 20′ ♓, posito loco ☉ d. 8. Oct. in 24° 31′ ♎, lat. visa est habere 1° in meridiem. Sequenti vero 9. Dec. annotat locum ♃ in 17° 45′ ♓, lat. merid. 1° 45′. Atqui in diebus 62, initio facto post oppositionem usque in □, nunquam fit, ut ♃ 4° 25′ conficiat. Igitur altrobique manifestum est vitium. Sic cum sit ♃ c. limitem austr., oportet ut circa oppositionem aut post, sc. Octobri mense, latitudo spectata sit major, quam c. quadraturam, cujus contrarium habet observatio, illic quidem 1° 0′, hic 1° 45′. Ergo computo ego illic quidem 14° 24′ ♓, lat. 1° 32′ austr., hic 16° 14′ ♓, lat. 1° 17′ austr. Non sunt ergo fide dignae armillae hoc tempore.

Anno 1497. 15. Febr. de mane h. 4. p. med. noctis distabat Mars a Jove per diametrum Lunae, sed haec distantia pro medietate ex parte latitudinis, Mars vero occidentalior Jove et meridionalior, licet secundum almanach conjunctio praeteriisset, quae adhuc futura erat.

Erat pridie natalis Philippi Melanchthonis. Imminebat ☌ ♃ ♂, nam distabant diametro ☽, ♂ occidentalior et meridionalior. Computo loca sic:

♃: 12° $38^3/_4$′ ♐, lat. 0° 43′ b.
♂: 12. $14^1/_2$ ♐, lat. 0. $32^1/_3$ b.

Diff. long. 24′ et lat. 11′ dant transversam 28′, quod est fere diameter ☽. Confirmatur igitur calculus alterutrius planetae per alterum, nisi is aequalia utrobique peccet.

Anno 1503. 8. Sept. de mane h. 4. p. med. noctis vidi ♃ apud stellam, quae est octava ♊ in latere dextro antecedentis, fuerat quasi eidem conjunctus secundum longitudinem, ut si arcum imaginaveris per polum zodiaci et stellam, tangeret limbum Jovis occidentalem, latitudinem vero habebat ab ea versus boream ad modum 2 digitorum transversalium. Praedicta autem stella a Ptolemaeo ponitur in septentrionem 2° 40′ ab ecliptica, quae tamen per armillas observata nullam videtur quasi habere latitudinem.

11. Sept. hora ut supra reperi ♃ in fine 12° ♋, latitudinem habentem sept. 0° 15′ fere.

Erat locus stellae in 11° 34′ ♋, lat. 0. 13′ austr. ♃ igitur fuit visus in 11° 37′ ♋ c., cum lat. 0. $8^1/_2$ austr. Computo vero ego 11° 55′ ♋, lat. 0. $5^1/_2$ austr. Certum hinc est, excedere calculum istum 18′ in loco ♃ eccentrico.

Confirmationis causa consideretur observatio habita d. 29. Apr. anni seq. 1504 vesperi; tunc enim ♃ scribitur reversus ad eandem fixam secundum longitudinem, sed jam ad $^1/_2$° septentrionalior stella. Hic ego computo 11° 52′ ♋, lat. 0. 23′ b. Locus est exacte idem, qui supra 8. Sept., attento quod planeta tunc superaverat conjunctionem exiguo. Latitudines etiam compositae faciunt $36^1/_2$, quod est paulo majus uno gradus semisse. Certum igitur est, quod in 11° ♋ calculus noster abundet 18′.

Confirmatur idem etiam ab armillis. Die enim 11. Sept. 1503 observatus est c. finem 12° ♋, et d. 16. in 12° 15′ ♋ per Aldebaran scilicet. Sed additur admonitio, adjicienda esse 10′, quae observator in loco Aldebaran neglexerat; mihi vero sunt ea $14^1/_2$, itaque planeta in 12° 30′ ♋ fere, unde si auferas motum dierum 8, sc. 56′ c., restant pro 8. Sept., plane 11° 34′. Sic etiam d. 29. Apr. per cor ♌ in 22° 42′ ♌ positum reputatus est esse in 11° 20′ ♋, nostris vero rationibus adjicienda sunt fixae 13′; ea igitur etiam huic loco ♃ adjecta dant 11° 33′ ♋ ipsissimum locum stellae ventris (♊).

Sed consideremus etiam ☌ ♃ ♂ directorum, quae observata scribitur d. 6. Oct. h. 2. ante ortum ☉. Primum locus ♃ expendatur per se, ut est observatus vicinis diebus per armillas. Posito igitur Aldebaran in 2° 35' ♊, d. 28. Sept. ♃ censitus fuit in 13° 45' ♋, cui adde ex sententia auctoris 10' et alia 5 ex Tychonis rationibus, ut sit locus observatus 14° 0' ♋. Adde motum octiduum hoc loco, prodit 14° 24' ♋ pro 6. Oct. Sequentium dierum 13, 23. observationes circa ♃ manifeste sunt vitiose impressae, quod patet ex collatione sequentium.

Martis loca ad easdem dies ex observatione armillaria sunt ista. Ad 28. Sept. 10° 55' ♋ correcte ex sententia observatoris, ad 13. Oct. 17° 0' ♋. Unde si auferas 2° 40' pro diebus 7, restabunt die 6. Oct. 14° 20' ♋, locus conjunctionis pene idem cum loco ex ♃ observatione deducto. Medium utriusque est 14° 24' ♋.

Sed nos jam locum ♃ certiorem ex calculo et observatione diei 8. Sept. constituemus. Colligo enim 14° 23$^2/_3$' ♋ correcto calculo, posito sc. loco eccentrico etiam hoc die 18$^1/_2$' minori. Martis vero locum computo 14° 34$^1/_2$' ♋, et scio, quod in hoc planeta paulo quid plus justo computem. Nam d. 28. Sept. (de quo vide confirmationem in observatione ♂) computo in 11° 6' ♋, d. 1. Oct. in 12° 25' ♋, motum tridui 1° 19', cum his diebus spectatus sit aequaliter abesse a stella in ventre ♊, quae erat in 11° 34' ♋, quare motu tridui in aequalia secto, et semisse 39$^1/_2$ addito vel ablato, referretur ♂ ab his observationibus in 10° 54$^1/_2$' ♋ et 12° 13$^1/_2$' ♋, utrobique per 11$^1/_2$' anterius, quam computo; id quod etiam 28. Sept. per armillas confirmatur, quibus secundum nostra principia ♂ refertur in 10° 59' ♋, quod proxime idem est cum 10° 55'. Si ergo per 11$^1/_2$ plus justo computo in ♂, auferantur ea a loco computato 14° 34$^1/_2$' ♋, restabit locus conjunctionis 14° 23' ♋, plane ut per correctionem loci ♃ calculati.

Alia conjunctio ♃ et ♂ retrogradorum est facta 19. Jan. 1504, quando ♂ per cor ♌, in 22° 33' ♌ positum, inventus est in 6° 10' ♋, i. e. partim ex admonitione observatoris, partim ex meo calculo fixarum in 6° 31$^1/_2$' ♋. ♃ vero observatus est 15' promotior. Computo ♂ in 6° 18' ♋, ♃ in 6° 50' ♋, diff. 32'. Haec tanta differentia est argumento, abundare hic etiam in calculo ♃ aliquot minuta. Nam detractis de loco eccentrico 18$^1/_2$', quae supra hic abundare deprehendimus, prodibit visus locus ♃ 6° 34$^2/_3$' ♋, superans computatum Martis per 16$^2/_3$' secundum observationem. Et sic locus ♂ hac vice recte computaretur; esset vero vitium in observatis hoc die ipsis locis utriusque, idque aequale, quod certe excusabile est propter magnam ♂ latitudinem; malim tamen dicere, Martem observatum anterius, cum in plerisque circumstantibus Martis observationibus abundet calculus, non deficiat. Fortasse pro 6° 10' scribendum fuerat 6° 0'. Nam post horas 36 proditur locus 5° 45' ♋, cum sane sesquidiurnus hoc loco sit 15', non 25'. Satis constat etiam tunc, calculum in loco ♃ eccentrico hic abundare c. 18$^1/_2$'.

Tertia ☌ ♃ retrogradi cum ♂ directo spectata est 9. Febr. 1504. Posito enim Aldebaran super 2° 45' ♊, reputatus est uterque planeta in 4. 53 ♋, quod esset secundum rationem Tychonis 4° 57$^1/_2$' ♋. Computo locum ♂ quidem 5° 1$^1/_4$' ♋, lat. 3° 24$^1/_2$' b. ♃ vero 5° 22$^1/_3$' ♋, sed diminuto loco eccentrico secundum superiora in 5° 1' ♋. Hic confirmatur excessus in ♃. Etsi diebus 8. et 6. Febr. observationes exstant in minimis erroneae, attamen error est parvus: hanc vero, quae fuit matutina diei 9, confirmat vespertina ejusdem, ubi ♂ in 5° 0' ♋, ♃ in 4° 50' ♋. Martis calculus hic pene coincideret.

Succedit nunc illa ☌ ♃ cum ventre ♊ d. 29. Apr., confirmans eundem excessum calculi, de quo supra.

Denique consideremus etiam observatam ☌ ♄ ♃, d. 24. Maj. 1504, quando per armillas Corde ♌ in 22° 42′ ♌ posito, planetae sunt inventi in 16° ♋, quod est secundum Tychonem in 16° 11½′ ♋, lat. ♃ 20′ b., ♄ 5′ b. Computo locum ♃ 16° 35′ ♋, sed diminutione loci eccentrici hactenus comprobata, computo 16° 19′. Confirmatur igitur etiam hic per armillas mediocriter haec diminutio. Sed et per locum ipsum ♄; computo enim hunc 15° 37½′ ♋ et scio ex plurimis observationibus hujus seculi Waltheriani, quod deficiat calculus hoc tempore c. 43′, quae addita dant locum ♄ 16° 20½′ ♋. Lat. ♃ sept. colligitur major Saturnia, ut observatum.

Consideratio harum observationum in ♃. Anno 1462 in ♑ c. 7 plus, 1468 in ♊ datur aliquanto +; 1471 in ♍ deficerem 17 —, si non esset crassa observatio; 1478 in 3° ♉ abundarem 27 +, si radius verus; 1478 in 19° ♉ c. 14′ + per fixas; 1478 in 23° ♉ c. 18′ + per fixas; 1484 in ♏ c. 15 + per fixas; 1488 in 28° ♒ c. 10 + per ☽ et ☿; 1497 in ♐ aut assequor aut in ♂ aequaliter pecco. 1503, 1504 in ♋ c. 18 + certo.

In omnibus igitur excedo, nec datur exceptio per tertiam, ob crassam et dubiam observationem; daretur nonnulla per 1497, si accurata esset aestimatio et si certissimus ad hunc annum calculus ♂. Etsi potest et hic concedi excessus calculi circiter 10. Nam indice latitudine differentia longitudinis debuit esse 12, cum inveniam 24. Concludi posse videtur, illo seculo abundasse calculum motus medii, licet non totis 40 annis aequaliter.

Ad hujus rei evidentiam pertinet, ut perpendas primo, eccentricitatem ex hodiernis observationibus exstructam recte habere; deinde ut concedas, commensurationem ejus esse perpetuam, quippe cum ejus causae sint radicatae in ipsis planetarum globis perennibus. Tertio perpende, si excessus in ♋ 1503 causa esset in pravo situ aphelii, debere id esse longo alio loco, quam in ♎. Nam si defectus iste vel in ipso aphelio contingeret, transpositione 3½ graduum opus esset. Circa longitudinem vero mediam infra 18 non transigitur. Concluditur igitur, hunc excessum 18½′ in ♋ esse ex abundantia motus medii, quae si ultra 6 annos durat, oportet ut sentiatur etiam in opposito ♏, ♑, ♒: et ita est. Anno 1497 quidem incerte, at a. 1484 evidenter et 1488; a. 1496 nihil observatum, sed a. 1462 mediocriter. Sed etiam iisdem locis 1468 et 1478 fere.

Hactenus igitur computavimus ex epochis a 7° 3′ ♑ et 23′ 34′ ♋ defluentibus, in quarum constitutione 4 Ptolemaicas observationes solas observavimus, studentes illas intra omnem possibilem propinquitatem exprimere, nec potuit hoc fieri propius, quam intra propinquitatem 8′ vel 9′ ultro citroque. Has autem epochas secuti primum ab observatione Dionysii dissensimus per 21′ vel 31½′. Deinde sprevimus testimonium Albategnii circa apogaeum ♃, quod ille dixerat 8° praecedere locum ei a Ptolemaeo assignatum. Tertio ipsa etiam tarditas hujus aphelii motus, imo retrogradatio ejus sub fixis, est insolens nec usitata planetis ceteris. Quodsi Albategnium sequamur circa aphelium, id omnino ex fonte 0° ♋ in creatione derivandum fuerit quam proxime.

Et quia ex quatuor observationibus ♃ Ptolemaicis nulla magis fidem meretur, quam ea, quam exornat ☌ cum ☽, in Lunae vero loco definiendo Ptolemaeus ex propriis verbis arguitur erroris non contemnendi, adhibito igi-

tur aphelio ex 0° ♋ et observatione ista correcta, si de novo constituatur epocha motus medii in creatione, illa his necessitatibus innexa ultro appropinquat ipsi 0° ♑, sc. usque in 4° 43′ ♑, recedit ab ea, quam observationes tres reliquae Ptolemaicae conformaverant.

Cum igitur observationes Ptolemaei cum aliae, tum praecipue etiam Jovis sint gravatae variis suspicionibus, et creationis epocha verisimilis in 0° ♑, tentata ea fuit et loca 5 antiqua hinc computata, quae sane intra 2° et $2^1/_2$° non assequuntur illos, quos Ptolemaeus prodidit, ad Tychonis principia correctus. At quia per observationes Waltheri, per has ipsas paginas summo labore et vindicatas ab erroribus typi instrumentorumque et computatas, certissimi reddimur, maxime quidem in ♄, nec multo minus evidenter in ♃, quin etiam in ♂, motuum mediorum esse aliquam inaequalitatem secularem, quae ab aphelio nequaquam pendet, quid igitur impediverit, huic inaequalitati seculari transscribere defectus illos calculi tempore Ptolemaei $1^1/_2$°, 2°, $2^1/_2$°, et tempore Dionysii $1^1/_2$°, iisque insuper habitis, arripere velut sacram anchoram communem illum fontem motuum omnium, puncta cardinalia? Nam qui hoc fecerit, is admonitionem transmittere possit ad posteros, quid tempore Dionysii addendum, quid tempore Ptolemaei (sicut hoc ipsum ego facio in aequinoctiis ad tempora Ptolemaei), jubens etiam ceterorum sequentium seculorum excessus vel defectus (qui quidem per totos eccentricos conspiciantur) annotare, tandemque eos, qui victuri sunt, ex pluribus idoneis defectibus et excessibus circularem et ordinatam restitutionem, qualis procul dubio est, investigare numerisque explicare: quin etiam, si aliter fieri nequeat, mutata motus celeritate, ipsum etiam hoc nostrum seculum in excessu vel defectu collocare.

Hoc ipsum ego diu multumque meditatus cum omnino facere in Rudolphinis statuissem, retinuit me tamen illa ipsa consideratio, quod utcunque de fonte motuum in punctis cardinalibus sis certissimus, de nostro tamen, h. e. Tychonico seculo incertum habeas, sitne id ponendum in mediocritate, ut cogitabam, an potius in aliquo vel excessu vel defectu, h. e. cum aliqua prosthaphaeresi seculari: quodsi hoc, jam hoc etiam incertius erit, quanta ea debeat esse. In hac cogitatione dum pedem figo, accesserunt considerationes aliae, semper plus esse in novatione invidiae, quam in negligentia; fremituros artifices, si desertis Ptolemaei observationibus, quanquam non limatissimis, observationibus tamen, ratiunculas sequerer controversas in constitutione epochae; si praeter omnium seculorum consuetudinem repudiato sensu (observationibus) ad rationem, quae sine sensu coeca est (ad epochas creationis), me reciperem. Subiit et illud, magno cum detrimento existimationis laborum meorum conjunctum iri, si viderint astronomi, Ptolemaicas observationes nimium reclamare meae audaciae in arripiendo motuum omnium fonte; sic enim futurum, ut ubi tres superiores, invitis Ptolemaei observationibus, ad puncta cardinalia penitus a me alligari viderint, tot motus Solis et inferiorum aequissimo Ptolemaeo jam alligatos ex hisce communibus velut carceribus cursuum rursum emittant, rem sc. ipsam contemnant, et de fraude adhibita suspectam habeant; et propinquitatem fontium, quae nihilominus est spectabilis, casui transscribant, h. e. concursui necessario ex diversis motuum principiis, non procurato de industria.

Quod igitur commodo discentium veritatisque saltem eminus ostendendae fiat, conclusum esto: vincat Ptolemaeus in constituendis epochis et vincat suo periculo, respondeat nimirum ipse Dionysio, respondeat suis ipse nonnullis observatis, respondeat Albategnio de situ aphelii; respondeat cum ipse, tum omnes astronomi, quotquot ad hanc usque diem vixerunt, respondeant, inquam,

Regiomontano et Walthero, cur motus aequales non sint omnibus seculis aequales; respondeant denique metaphysicis universi astronomi meo loco, cur cum plerique motus, salvis omnium seculorum observatis, quantum satis est, redacti sint ad carceres punctorum cardinalium, cum etiam superiorum omnes aut incidant aut pauculis gradibus superent *), cur non igitur sine exceptione omnes penitus incidant? Audiant tamen interim, dum quid respondeant meditentur, mussantem Keplerum hocque dicentem: omnes incidere, sed quo minus id appareat, secularem aequationem nondum cognitam impedire.

Tractatio observationum Martialium Regiomontani et Waltheri.

Anno 1461 ♂ bis est observatus ad fixas Ita in die 2. Dec. visus est in linea cornuum ♑, ergo per lat. ejus computatam 1^0 15′ austr. locus ejus caderet in 27^0 $5\frac{1}{2}$′ ♑. At computo 28^0 4′ ♑, excessu $58\frac{1}{2}$′, locus ecc. 24^0 12′ ♒. Sequente 24. Dec. visus est secundum longitudinem jungi lucidiori in cauda ♑, quam Regiomontanus ex Alphonsinis computavit in 14^0 29′ ♒, sed ex locatione Tychonis et calculo Rudolphino invenitur ad tempus hoc in 14^0 17′ ♒; at computo 15^0 23′ ♒. Haec inter se consentiunt. Ergo hoc loco Rudolphinus calculus c. 1^0 6′ deficit. Locus eccentricus in 8^0 10′ ♓.

Sequuntur aliquot observationes Martis matutinae sequenti anno 1462. habitae, sed mensibus Sept. et Oct. Ut igitur constet, quomodo numeret Regiomontanus tempus νυχθήμερον, respice ad 20. Martii. De eo sic loquitur R.: „in mane 20. Mart. h. 11. noctis completa Luna videbatur tanquam in una linea recta cum duabus stellis Scorpionis 12 et 13"; fuit ergo ☽ c. 7^0 ♐. Sequitur immediate: „in mane 21. Martii ☽, ♃ et stella 7. ♐ putabantur in una linea recta." Ergo in 2^0 ♑, ubi per calculum etiam ♃ invenitur. Inter vero 7. ♐ et 2^0 ♑ spatium est duorum diurnorum motuum ☽. Prior ergo consignatio est politica, diem inchoans a media nocte, posterior Aegyptiaca, diem cum horologio Italico inchoans ab ortu Solis. Illa de nocte, quae praecedit 20. Martii, est intelligenda, haec de nocte, quae sequitur 21. Martii, sicut videre est ex calculo ☽ ad antelucanum diei 22. et in Ephemeride anni 1500, qui ejusdem est cycli. Haec varietas magnam parit perplexitatem, et crediderim, in 21. Mart. vitium esse typographicum pro 22. Martii (Martem quidem per se hoc vitium non attinet; at in ♃ expediet detectum haberi). Nam Regiomontanus ipse videtur accuratior fuisse in consignatione temporis; ecce curae hujus exemplum proxime sequens: „in nocte quae sequitur 11. Junii"; sic paulo ante: „initio noctis 12. Jan." — Rursum d. 21. Oct. oportet esse vitium typographicum pro 20 Oct.. quod non potest conferri in morem numerandi diem ab ortu, cum ejus contrarium accidat. Nam commemorat ☌ ♀ Lunae cum sexta ♍, quae in fine ♍ erat. Etenim et calculus Lunae et ephemeris supra dicta a. 1500 arguunt, hunc Lunae locum competere antelucano diei 20. a media nocte, non 21. Oct. An bene habeat haec restitutio, sic discernemus. Die 26. Sept. antelucano visa est ♀ et cum ea ♂ proxime jungi uni stellae Leonis de quarta magnitudine, septentrio-

*) Nota marginalis. Nam motus nodi ♃ ultro sub initium rerum ad 0^0 ♋ recidit, siquidem inter 1^0 ♋, quem Ptolemaei affirmata nuda, sed ex observationibus procul dubio possibilibus confirmata, statuunt, interque 5^0 ♋, quem observatio Dionysii 400 annis antea, et observatio Aristotelis 500 consensu pulchro subjiciunt, inter hos, inquam, duos vicinissimos, si recte medium aliquid ad tempora intermedia licet statuere.

nalior stella ad sesquidiametrum ♀. Cum autem locus eccentricus sit in ♊, ubi ☋ ♀, erit ♀ propinqua eclipticae, quare et stella, ut nequeat esse alia quam ea, quam in axilla sinistra collocat canon Brahei. Fuit igitur haec a. 1462 in 28° 51′ ♌, lat. 0° 8′ b. Huic loco ♀ si adjiciamus 28° 17′, quantum proficit ♀ anno 1462 a 26. Sept. in 20. Oct., post 3 apocatastases attingimus 27° 8′ ♍. Et ecce sextam ♍ in 27° 18′ ♍ eodem anno. Emendavimus igitur d. 20. Oct. per Lunam, consentiente motu ♀, et certi reddimur, Regiomontanum numerare a media nocte, quamvis numerum horarum alleget ab occasu deductum more Italico, ubi tunc erat. Hinc jam sumus certi, quod d. 26. Sept. antelucano tam ♀ quam ♂ fuerint circa 28° 51′ ♌. Sed a. 1605 ♂ a 15. Sept. in 26. promovet 6. 50, quae ablata ab hoc loco 28° 51′ ♌ relinquunt ♂ d. 15. Sept. antelucano in 22. 1 ♌ c. Videamus etiam de hac die observationem et calculum.

Anno 1462. die 15. Sept. in mane h. 10. noctis Mars videbatur inter septimam et octavam Leonis, tanquam in linea recta cum eis. Distabat autem ab octava, sc. Corde Leonis, versus septentrionem secundum quantitatem diametri Solis fere.

Fuit autem Cor Leonis tunc in 22° $19\frac{1}{2}'$ ♌, sed septima in 20° $22\frac{1}{2}'$ ♌, differens in latitudine 4° 26′, cui longitudinis discrimen 1° 57′ respondet. Computatur vero et lat. ♂ 1° 16′ sept., differens a lat. Cordis per 50′, non vero nuda diametro ⊙. Quodsi 4° 26′ faciunt 1° 57′, in eadem proportione 50′ facient 22, quibus ♂, si in linea stellarum fuit, cum hac latitudine fit occidentalior Corde, ut sic redigatur in 21° $57\frac{1}{2}'$ ♌.

Atqui computo ego ad diem sequentem ♂ in 22° $38\frac{1}{2}'$ ♌; hinc ablato diurno 38′, relinquitur ad 15. Sept. mane ♂ in 22° 1′ ♌ proxime. Consentit igitur hoc loco calculus observationi proxime, aut superat 4′. Locus eccentricus est 29° 48′ ♌.

Amplius, d. 16. Oct. ♂ fuit ante 24^{tam} Leonis, quae per 12° 20′ est ultra, ergo in 11° 11′ ♍, cum lat. b. 1° 40′; die vero 17. jam sesquialtero illius praeventionis superaverat eandem stellam. Si diurnum ♂ 37′ in 5′ dividas, provenit quinta pars $7\frac{2}{5}$ et duae quintae 15. Fuit ergo ♂ d. 16. Oct. in 10° 56′ ♍, visus itaque diebus 20 promoveri per 12° 52′. Atqui anno 1605 in situ consimili est promotio 12° 16′, satis propinqua illi. Nec dubitandum de stella; scribitur enim, ♂ visus stella meridionalior, et est quidem stella in lat. 1° 40′ b., at Martis lat. computo 1. 26, diff. 0. 14. Hoc spatium et quod ei accedit in longum Regiomontanus aestimavit aequale 4 diam. ♀. Ipse quidem calculus ad 16. Oct. h. $5\frac{1}{2}$ prodit locum ♂ 10° 39′ ♍, praecessisset ergo stellam per 32′ et postridie secutus illam esset per 7. Ex long. vero 32′ et lat. 14′ conflatur distantia 35 pridiana. At ex long. 7 et lat. 14 fit dist. 16 postridiana, quare postridie minus dimidio distitissent. Agnoscimus igitur hoc die defectum calculi c. 17′. Locus ecc. est 13. 14 ♌. At nullum esse hunc defectum facile patet ex ♀ post quadriduum 19. Sept., nisi calculus eundem errorem erret in utroque planeta. Multo vero magis id patet ex 26. Sept., quando conjuncti planetae cum axilla Leonis.

Anno 1464. d. 11. Dec. in mane, hora 13. a Solis occasu computata, stella Martis videbatur in una linea recta cum duabus stellis Virginis, 22. scilicet et 23. Erat autem Mars septentrionalior ipsa vigesima tertia. Nam distantia inter Martem et dictam 23. apparebat subquadrupla distantiae duarum praedictarum stellarum fixarum. Mars secundum computum habebat 26° 57′ ♎, lat. 0. 40. sept. ascendentem, 22. ♍ habet in longitudine 26° 20′ ♎, in latitudine sept. 7° 30′, 23. in longitudine habet 27° 0′ ♎, in latitudine autem 2° 40′ sept. Mars discrepat in latitudine a computo per 3°.

[illegible] Latitudines [illegible]

[illegible] haberat [illegible] altera latitudinis [illegible] latitudine 1° 11[illegible]′, ut [illegible] fuerit in 1° 17½′ [illegible]. Est vero hæc [illegible]

Martis situ et habitu ad ☉ dierum trium motus 1. 58, ut a. 1596: quibus ablatis relinquetur ad 26. Apr. 29. $24^1/_2$ ♊, quantum et computo.

Anno 1471. 26. Jul. mane h. 3. visus est ♂ in linea per oculos ♉, cum ejus latitudo computetur $0^0\ 54^1/_2{}'$ austr. Quia ergo stellarum loca erant $1^0\ 3'$ ♊ et $2^0\ 22'$ ♊, cum lat. 2. 37. austr. et 5. 31 a., erit locus ♂ in hac linea 0. 14 ♊. Hunc vero locum lineae hujus scribitur ♂ superasse ad orientem per quartam diametri ☽, id est $8'$: itaque spectatus fuit in $0^0\ 22'$ ♊. Et confirmata est haec observatio per aliam circumstantiam, cum dicitur, ejus ab oculo boreo distantiam aequasse distantiam oculi austrini a sibi vicina. Plane inquam haec ipsa latitudo arguitur, quam computo; longitudo minor quam oculi borei. Atqui calculus exhibet ♂ long. in eccentrico $18^0\ 35^2/_5{}'$ ♈, visam vero $0^0\ 31^1/_2{}'$ ♊, excedens ut in ♑ et ♓.

Haec cum hactenus deprehendantur inter se consentientia, quanquam magno cum labore et sollicita circumspectione fuerint investiganda, nescio tamen, qui fiat, quod ultima Regiomontani observatio, quam habuit 7. Mart. 1474, non exiguo intervallo discedat a ceterarum consensu. ♂ enim scribitur visus orientalior Asino boreo per diametrum Lunae et quidem iturus fuerat sub eum, nisi jam inciperet dirigi. Stella fuit in $0^0\ 8'$ ♌ cum lat. $3^0\ 8'$ b.; adde diametrum Lunae, constituetur ergo Mars in $0^0\ 42'$ ♌; atqui computo ego 1. $19^1/_2$ ♌. Excedo multum. Latitudo quidem provenit 3. 24 b. decrescens; hoc plane est id, quod dixit, visum esse quasi sub Asellum iturum, ut qui lat. $3^0\ 8'$ habebat. Nullum mihi patet effugium; dies nullam sustinet culpam, quia ♂ c. stationem est, nihil sensibile proficiens in motu intra multos dies; stella certa est, nec ulla hujus latitudinis in vicinia; aestimator etiam fidus, qui profecto non censuisset unius diametri Lunae spatium aliquod, quod 3 vel 4 aequaret: nisi confugere velimus ad typographum, ut ipse pro „3 diametros ☽" legerit „per diametrum Lunae". De hoc igitur eccentrico loco exspectabimus judicium observationum sequentium. Locus eccentricus erat $28^0\ 22'$ ♌.

Desinunt hic observationes Regiomontani relictae Noribergae, cum Regiomontanus a Sixto IV. Romam evocatus emendationis calendarii causa, anno 1476. 8. Jul. mortuus est in xenodochio Romae.

Sequuntur Observationes Bernhardi Waltheri Noribergae habitae.

Nihil mirum, si Waltherus inter initia radio suo nondum uti citra errorem potuit. Nam distantiae ad 17. Sept a. 1475 examinatae prodigiosam dant ♂ latitudinem. Itaque tutius est attendere ad lineas per stellas binas, quoties planeta in illas incidisse annotatur. Sed tamen propter ☌ ♄ ♂ d. 18. Sept. examinabimus observata vicinae diei 23. Sept., quando ♂ ante cor ♌ $14^0\ 39'$, post caput ♊ sequentis $24^0\ 31'$ stetisse annotatur, indicibus transversali 210, fuste 824 et 495.*) Erat autem cor ♌ in $22^0\ 31'$ ♌, ergo

*) Joannes Schonerus, qui collegit observationes Regiomontani et Waltheri, de „usu radii astronomici" ejusque constructione haec praemisit: flat baculus seu fustis 6 vel plurium cubitorum, eum divides in partes aequales quotlibet; deinde fiant brachia sive pinnacidia diversarum quantitatum, quae sint perforata in medio, ut fustis intrare possit et ut faciant angulos rectos cum eo, ita tamen, quod circa eum hinc inde traduci queant absque impedimento. Applica fusti unum de pinnacidiis, quod convenientius apparebit distantiae stellarum considerandarum. Quo facto traduc pinnacidium hinc inde in baculo, donec ambae stellae ab A (altero termino fusti oculo applicato) per acumina claviculorum (terminos pinnacidii) videantur. Numerus partium pinnacidii (v. c. in 210 partes aequales partibus singulis fusti divisi), sic in fuste quiescentis, sinum primum insinuat, numerus autem in fuste ab oculo ad usque lineam fiduciae pinnacidii sinum secundum denotabit.

Usum radii hoc exemplo explicat Schonerus: Anno Christi 1475. 17. Oct. obser-

♂ per cor ♌ reponitur in 7. 52 ♌. Nam lat. ♂, paulo major lat. cordis, non ultra 1′ decurtat hanc distantiam. Sed caput ♊ in 15° 57′ ♋ et distantia 24. 31 per differentiam latitudinum diminuta in 23° 55′ compendio inartificiali, reponerent ♂ in 9° 52′ ♌; differentia ex errore radii proveniens est 1° 59′. Si igitur mediemus, referetur ♂ praeterpropter in 8. 52½ ♌. In 5 vero diebus hoc situ ♂ promovetur per 2° 58′, fuisset igitur d. 18. Sept. in 5° 54′ ♌, et computo ego ad dictum tempus 5° 38½′ ♌. At nihil hinc arguo; video ipsas etiam distantias fixarum, quae passim sunt interspersae, non respondere observationibus Tychonis certissimis. Igitur citra paucula minuta locus ♂ est certus et mediocriter aptus ad arguendum locum ♄. Locus eccentricus 3° 24′ ♋

Anno 1476 ad d. 24. Jan. est annotatum, apparuisse in eadem circumferentia quartam et sextam Virginis una cum Marte; „quasi medius inter fixas videbatur, quasi per 3 dies morari in eodem loco.“ Atqui calculus meus exhibet in hujus diei meridie ♂ eccentricum locum in 0° 33′ ♍, visum in 22° 36½′ ♍ et d. 25. in 22. 32 ♍. Ut igitur instituatur comparatio legitima calculi cum observatione, nota primo, quod non accurate definitum sit, aequaliter distitisse Martem ab utraque fixarum, utitur enim observator voce „quasi medius.“ Supposita igitur linea fixarum, relinquitur nobis libertas, per computatam latitudinem definiendi propinquitatem planetae ad unam vel alteram fixarum. Latitudines quidem fixarum sunt: praecedentis 6° 10′ b., sequentis 1° 25′ b., medium esset 3° 47½′ b., computo vero 2° 54′; patet igitur, quod Mars fuerit sequenti propior. Cumque differat a latitudine sequentis per 1° 29′, differet igitur ab ea in longitudine 2. 17. Erat autem illa hoc anno in 27° 30′ ♍, ergo ♂ referretur in 25° 13′ ♍. Tantam vero differentiam procul dubio non debemus exspectare a nostro calculo. Quare erratum erit in numeranda fixa in capite, quae procul dubio non fuit quarta, sed prima numero; differt a sexta in longum per 11. 32, in latum per 4. 41. Ergo cum ♂ in latum differat a sequenti per 1. 29, arguitur differentia longitudinis ab eadem 3. 39; ita per hanc ♂ venit in 23° 51′ ♍. At si magis adhaeremus assertioni „quasi medius“, medium certe fixarum est 21° 44′ ♍, sed sic linea per latitudinem ♂ certe non manet recta. Calculus tenet medium. Discusso dubio de stella, et verba observatoris satis assequor. Fallit n. hic aestimatio et lineae et distantiarum, quae sunt admodum laxae; est igitur nullius momenti.

Sequentis Februarii diebus 19. 20. p. m. h. 4. noctis diligens fuit observator, vel quia ♂ in opposito ☉ vel quia incidit in lineam ex cauda descendentem per caput ♍, quod tamen non annotavit. Sed apparet, quod dixi, ex mechanica distantiarum ab his ipsis fixis applicatione. Nam d. 19. ponit inter ♂ et caput ♍ 0. 36′ (nam pro prima ♍ legendum esse secundam, latitudo Martis arguit), inter illum et caudam ♌ 8° 40′. Est sane differentia longitudinum stellarum 2° 30′, latitudinum 7° 41′, hinc earum distantia in circulo magno 8° 5′ p. p.; cui si addideris 0. 36′, conficeretur distantia Martis et caudae ♌ 8° 41. Ergo cum fixa sit in 16° 47′ ♍, lat. 4° 37.

---

vavit venerabilis senex B. Walther distantiam ♂ et ♄ et reperit sinum primum 210, sinum secundum 807 partium. Per hos sinus ita procede: 807 partes fusti, id est sinus secundus dat partes 210 pinnacidii, id est sinum primum, quid dabunt partes tabulae gnomonicae (in „Quadrato geometrico“ Purbachii), scilicet 1200? $\frac{210 \cdot 1200}{807} = 312\frac{216}{807}$, quibus respondent ex tabula 14° 35′ fere.

♂ perexiguo superaverit hanc lineam, ut latitudinem computatam 4° 8′ obtinere possit, distans a corde ♌ c. 8° 40′. Die vero 20. inter ♂ et 22. ♌ distantia 11° 34′, inter ♂ et caudam ♌ 8° 34′, inter ♂ et 23. 6° 19′. Hinc locus vel 18° 20′ ♍, vel 16. 53, vel 16. 13, adhibita lat. bor. 4. 8. Inter has verisimilis est ultima, consentiens cum antecedenti. Atqui computo ego ad 19. Febr. h. 9. 16° 41′ ♍; itaque, si hic radio fidendum esset, satis prope veniret calculus meus. At infidam observationem dissensus arguit, et stellae plus in latum quam in longum distant, quod per se infidam facit longitudinem.

Hic autem facienda est mentio aliorum duorum impedimentorum, quae difficultatem auxerint tractandi has observationes. Prius hoc est, quod Schonerus, qui has observationes edidit, praeceptum praescribat computandi distantiam in gradibus et minutis ex fuste et transversali, quod compendiosum quidem est pro distantiis minoribus, fallax vero in majusculis. Nam si ex fuste fit sinus totus, tunc ex transversali non fit sinus seu tangens (quod ipse praesupponit, dum transversalem transformatam in alios numeros remittit ad tabulam gnomonicam Purbachii), sed ex dimidio transversalis seu ex altero brachio ejus fit tangens. (Ipse non tangentem, sed sinum primum appellat, quia tangentis vox novitia est, Regiomontano foecundus numerus dicta; proportio vero fustis ad semitransversalem est ea, quae sinus secundi [seu complementi] ad sinum primum; haec illi causa nuncupationis hujus.)

Alterum impedimentum nascitur ex ambiguitate notationis temporum. Nam qui dicit 19. Febr. hora 2. noctis post meridiem, in dubio relinquit lectorem, falsane sit scriptura „post meridiem", cum esset scripturus post mediam noctem, ut illa vox ordinis „secunda" referatur ad principium numerandi horas a media nocte secundum horologium dimidium, quo alias utitur Waltherus; anne illud „post meridiem" referatur immediate ad numerum diei expressum, non vero „secunda" ad horarum principium ab occasu Solis, ut in horologio Norimbergico? Etsi vero invenias voces alicubi ex oscitantia permutatas, ut a. 1478 Aprili mense saepius „post ortum Solis" pro „post occasum Solis", etsi etiam in sequentibus Waltherus plerumque diem inchoat a media nocte, hoc tamen anno a 12. Feb. usque in 12. Apr. censeo designari noctem, quae sequitur diem annotatam, et ordinem horarum a principio noctis incipere. Causae mihi sic statuendi sunt istae: quod video die 5. Febr. proxime antecedenti expressum esse medium noctis, quando Mars adhuc erat orientalis, statimque 12. Febr., jam instante permutatione ex orientali in occidentalem, incipit meridiei mentio, nec mutatur usque in Aprilem, ut quo tempore etiam commodius ante mediam noctem cerni planeta potuit. Et quidem (quo minus dubites) d. 12. Febr. infertur vox „post meridiem" statim post mentionem diei et tum demum sequitur „hora 2. noctis", quod minus habet dubitationis. Est etiam in hoc emphasis, quod non nominat „horam noctis", genitivo casu, quando numerat a nocte media, hic vero semper horam noctis dicit, innuens, se ab ejus principio numerare et sic post meridiem diei expressae.

Sed consideremus etiam ultimam observationem hoc anno habitam, circa stationem secundam. Die 12. Apr. h. 8. p. m. gemina via proditur eadem distantia ♂ a corde ♌ 12° $44^{2}/_{3}$′; computatur autem lat. ♂ 2° 20′ b., quae cum lat. cordis composita imputat longitudini 12° $36^{1}/_{3}$′. Itaque ♂ esset visus in 5° $7^{1}/_{3}$′ ♍. At computo ego 4° $55^{1}/_{2}$′ ♍; rursum igitur hic calculus meus deficit, siquidem fides radio et observationi ab una sola stella. Locus eccentricus 6° 15′ ♎.

Anno 1477 rursum observator attentus fuit ad ☌ ♄ et ♂ testaturque

suum desiderium in ea contemplanda; viderat n. planetas ejusdem esse latitudinis, eoque corporalem futuram conjunctionem. Sed fatalis incuria hunc quoque locum percutit. Dies enim 5. Sept. annotatur, quae vere fuit 9. Oct. Credo aliam observationem d. 5. Sept. habitam, sed typographum, omissis aliquot lineis, quibus illa comprehendebatur, saltu facto ad hanc devenisse. Quod autem observatio competat in d. 9. Oct., probatur ex sequenti. Nam cum ♂ in priori latitudine palmo praecessisset ♄, quae sunt c. 12′, d. 15. Oct. inventus est superasse ♄ 2° 47′, quibus si addas illa 12′, conficitur summa fere 3° exsuperationis ♂. Jam vero diurni planetarum hoc situ et habitu ad Solem sunt isti: ♄ 6′, ♂ 36′, quare ♂ superatio diurna 30′, quae sexies repetita conficit 3°. Sex igitur diebus ante 15. Oct., i. e. 9. Oct. prima consideratio est facta. Computo eccentricum 3° $10^1/_3$′ ♌, visum 1° 50′ ♍.

Explorabimus vero ad 15. Oct., quomodo calculus cum observatione consentiat. Motus fixarum in annis $123^1/_4$ est 1° $44^3/_4$′, itaque cor ♌ est in 22° $32^1/_4$′ ♌, a quo distabat ♂ 13° 4′, in longum per 13° $1^1/_2$′, ergo ♂ in 5° 34′ ♍. Cauda ♌ in 14° $18^1/_4$′ ♍, lat. 12° 18′, a qua distabat ♂ 14° 24′. Hic si uterer compendio inartificiali brevi, prodiret diff. long. 8° 13′; sed accurate erit 8° $24^1/_2$′, ergo ♂ in 6° 4′ ♍, differens a priori 30′; distantiae enim majusculae per radium captae, ut apparet, sunt breves. Satis tamen tuto collocatur ♂ in medio 5° 49′ ♍. Et computo ego 5° $24^1/_3$′ ♍. Locus eccentricus est 5° 51′ ♌.

Anno 1478. 16. Mart. vidi h. 2. p. medium noctis de mane Martem cum stella, quae est media trium Virginis in ala sinistra, videlicet sexta. Habebant quasi latitudinem eandem, latitudine autem fuerat Mars meridionalior ultra medietatem pedis.

Atqui confer annum 1557, quia post annos 79 fit apocatastasis, apparebit, Martem a Nov. 1477 usque in Nov. 1479 in 28° ♍, h. e. cum sexta ♍ esse non potuisse. Et quomodo ♂ in vicinia Spicae seq. 19. Maj. stare potuisset, si Martio mense fuisset in fine ♍, cum sit retrogradus? Et tamen mensis est certus, annus etiam certus, praecedunt enim de Februario mense observationes aliae, sequuntur planetis suis convenientes. Calculus igitur examinatus refert ♂ in 27° 23′ ♎ cum lat. 2° 35′. Ex quo patet, Waltherum haesisse in australi trium syrmatis, quam sequitur versus austrum pes australis, ut sit quodammodo media trium quartae magnitudinis, sicut sexta ♍ est media trium in ala. Haec igitur stella hoc anno fuit in 27° $6^1/_2$′ ♎, lat. b. 2° 57′; scribitur autem, Martem fuisse australiorem ultra medietatem pedis, quod satis convenit cum 22′. Abundat igitur hoc loco calculus $16^1/_2$′, cum sit locus eccentricus 13° 20′ ♎.

Sequente 19. Maji videtur ♂ incidisse in lineam ex Spica in cingulum ♍. Ponitur enim inter stellas quidem 14° 56′, at inter ♂ et Spicam 4° 52′, inter ♂ et decimam ♍ 9° 56′, et sic minus in partibus junctis quam in toto, vitio utique radii; quare non tuto pronunciamus de mera incidentia in lineam. Stellae erant in 4° $10^1/_2$′ ♎, lat. 8° 41′ bor. et 16° $13^1/_2$′ ♎, lat. 1. 59. austr. Computo eccentricum locum ♂ 14° 50′ ♏, visum 12. 12 ♎. Et siquidem ♂ praecise distiterit a Spica 4° 52′, diff. lat. ♂ et Spicae 2° 5′ adhibita, dabit diff. long. 4° 24′ et ♂ in 12° $7^1/_2$′ ♎, proxime ut computatur ex calculo priori. At per decimam ♍ multum abest ♂, nec ultra 9. 10 ♎ pervenit. Dubitabat sane observator de hac stella, sic scribens, „illam quam pro decima putas". Est igitur alia in ala sinistra, septima numero apud Tychonem, quae hoc anno fuit in 2. $50^1/_2$ ♎, lat. 2. 50 b. magn. tertiae. Nec abludit intervallum siderum, quod est in coelo 14° 29′.

Per hanc igitur, si fides distantiae 9. 56, venit ♂ in 12° 23½′ ♎. Relinquit igitur haec dies nos in suspenso; mediando inter 12. 7½ et 12. 23½ esset 12. 15½ ♎.

Anno 1479. d. 30. Oct. annotatur ☌ ♂ ♄, Marte uno gradu meridionaliore et propinquissimo sextae ♍, quae hoc anno fuit in 27. 34 ♍, lat. 1. 20 b. Cum vero etiam Martis latitudo computetur 1° 23′ b., oportuit aliquam fuisse diff. longitudinum, quae in quam plagam fuerit, ex sequentibus discernemus. Die 7. Nov. scribitur, Martem conjunctum fuisse septimae Virginis secundum longitudinem, meridionaliorem illa uno gradu.

Ea in observatione proxime antecedenti fuit adhibita eratque hoc anno in 2° 52′ ♎, lat. 2. 50 b., ut fuerit paulo major differentia latitudinum quam 1°. Jam Martis locus computatur d. 30. Oct. 27° 28½′ ♍, d. 7. Nov. 2° 51′ ♎, promotio ex 8 diurnis (36½). Ergo d. 30. Oct. fuisset in 27° 59′ ♍ et sic secutus esset sextam ♍ minus uno diurno et pridie subtercurrisset illi, quod an sit, scitu utile erit in consideratione loci ♄. Sed ad 16. Nov. exstat observatio distantiae ♂ a septima ♍ per radium, ubi transversalis 80, fustis 925 dant dist. 4. 57. parvam, tantoque minus fidam, quae per diff. lat. 1. 25. c. imputat longitudini 4. 37. Quomodo in diebus 9 promoveretur per 4. 37, si in diebus 8 proxime antecedentibus ivisset per 4. 52? Certe ego computo 7. 46 ♎. Sat certi sumus, pro 8. Nov. scriptum esse 7. Nov. Diebus igitur 9 cum promoveatur per 5. 28, aufer hoc a 2. 52 ♎, restat die 30. Oct. 27° 24′ ♍. Computo locum eccentricum 1. 21 ♍, visum 27. 28½ ♍.

1481. 15. Nov. mane hora 6, prima sc. ante ortum ☉, stabant in vicinia Spicae tres planetae, ♂, ♀ et ♄. Mars a Spica visus est per radium abesse 5° 18′, fixa in 16° 35′ ♎, lat. 1° 59′ a. ♂ lat. computatur 1. 3. b. Diff. lat. 3. 2; de hac differentia imputat longitudinis diff. 4. 21, fuerit itaque ♂ in 20. 56 ♎. Sed facile minimus excessus distantiae sic transversae mutat notabile quid in longitudine. Computo locum eccentricum 27° 56′ ♍, visum in 21. 7½ ♎. Sequenti quadriduo aucta fuit haec distantia per 2. 42. (dietim 40½), diff. igitur longitudinis 2. 42. Sane fit hoc eccentrici loco et habitu ad Solem.

At ♄ distabat 2° 20′, quod per diff. lat. 1. 19 dat in longum 1° 56′, unde locus ♄ referretur in 23. 50 ♎. Aufer hinc superationem quadriduanam 2. 7, veniet igitur d. 15. ♂ 11′ ante ♄. — Ad 25. Nov. cum prodeat locus ♂ tripliciter ex ♀ 27. 39 ♎, ex Spica 27. 46, ex ♄ 27. 28, computo ego 27. 37 ♎, cum sit locus eccentricus 2½ ♎.

1484. d. 28. Nov. hora fere tertia noctis post meridiem Luna eclipsabat Martem.

Computo locum ☽ ad h. 7. 19½ et sic ½ h. posterius vere in 26. 3 ♈, lat. 1° 31′ b., sed visibiliter in 26° 1½′ ♈, lat. 0. 48½ b. ♂ igitur non longe abesse debet, sed collocato centro ☽ ad horam praescriptam in 25° 52′ ♈, ♂ versari debet inter ejus margines, occidentalem in 25° 35′ ♈ et orientalem in 26. 9. ♈. At computo locum eccentricum quidem 25° 50′ ♉, visum vero 25. 34½ ♈, lat. 0. 26⅓ b.

Anno 1486. 20. Aug. h. 3. mane ♂ censebatur in linea ex oculo ♉ austrino in cornu sept. seu pedem Heniochi.

Computatur lat. ♂ 0. 56 a. Cum ergo stellae fuerint in 2° 36′ ♊, lat. 5° 31′ a. et in 15° 23′ ♊, lat. 5° 20′ b., diff. long. 12° 47′, lat. 10° 51′, ♂ vero distiterit ab oculo 4° 35′, sequitur portio de diff. longitudinis 5. 24, ut sic fuerit in 8° 0′ ♊. At computo eccentricum quidem 23° 36′ ♈, visum 8° 4′ ♊.

Distantias per radium captas, quae sunt appositae, omitto ut vitiosas;

fixis n. dant 17° 34′, quae non est major 16° 43′. Cumque ♂ ad oculum fuerit in linea, oportuit intervallum fixarum aequari ab intervallis ♂ ab una et altera junctis, at illa perperam faciunt summam 17° 6′.

Anno 1486. 7. Sept. fuerat Mars inter duo cornua Tauri hora quarta de mane post medium noctis, distans a cornu meridionali per duas Lunas, et erant in una linea hae tres stellae.

Stellae erant in 15° 23′ ♊, 5. 20 b., et 17° 36′ ♊, 2° 14′ a., diff. long. 2. 13, lat. 7. 34. Martis vero latitudo computatur 0. 39 a., differt igitur a cornu australi per 1. 35, quae sunt non duae, sed tres Lunae. Ergo long. diff. a cornu australi retrorsum est 0. 28′, ut fuerit ♂ in 17. 8 ♊. At computo in eccentrico 4° 0$\frac{2}{5}$′ ♉, visum in 17. 14$\frac{2}{5}$ ♊.

Anno 1488. 13. Sept h. 4. post medium noctis notavi Martem circa stellam 11. ♊, et distabat versus septentrionem non plane per unam Lunam.

· Stella erat in 11° 21$\frac{1}{2}$′ ♋, lat. 0. 14 a. Computo locum ♂ 11° 21′ ♋, lat. 0. 30 b. Diff. lat. 44′, quod est plus quam diameter ☽. Nam si vel per 2° promoveam ☊, sc. a 17° in 19° ♉, non ultra 4′ deterentur de hac latitudine, cum eccentricus ♂ sit in 1° 21′ ♊.

3. Oct. de mane fuerant in una linea Mars et duo capita ♊. Distabat Mars a sequenti capite versus orientem fere in duplo distantiae duorum capitum.

Stellae erant in 13° 6$\frac{1}{2}$′ ♋, 10° 2′ b. et 16° 8$\frac{1}{2}$′ ♋, 6. 38. b., diff. lat. 3. 24 habet differentiam long. 3. 2. ♂ latitudo computatur 57′ b., differt igitur a meridionali per 5° 41′, trahit igitur diff. long. 5° 4′. Ita ♂ erit in 21° 12$\frac{1}{2}$′ ♋; computo eccentricum in 11° 38$\frac{1}{2}$′ ♊, visum in 21. 39$\frac{1}{3}$ ♋. ♂ dicitur a merid. capite abfuisse fere duplo distantiae capitum, et sane 5° 41′ et 5° 4′ sunt minora duplo harum 3. 24 et 3. 2.

Anno 1490. 18. Sept. vidi ♂ circa implicitatem Cancri nebulosam, fueratque modicum occidentalior et meridionalior. Item die sequente 19. Sept. factus fuerat orientalior fere aut modico plus quam praecedenti die fuerat occidentalior, habens latitudinem ab ea valde parvam, ad modum palmi aestimando. Consideratio haec facta est de mane hora 4. post medium noctis. 21. Sept. h. 3. post medium noctis de mane ♂ distabat a 5. Cancri per diametrum Lunae, trahendo lineam a quarta in quintam, distabat aestimando ad medium palmi propinquior quintae quam quartae, orientalior existens ab hac linea.

Ex observatis dierum 18. et 19. apparet, Martem circa meridiem diei 18. aut 2 vel 3 horis post fuisse conjunctum nebulosae in ♋, quam Praesepe appellamus, sed exiguo meridionaliorem transiisse. Stella fuit in 0. 12$\frac{1}{2}$′ [illegible], lat. 1° 14′ b. Computo eccentricum locum 25° 41$\frac{1}{2}$′ ♊, visum 0. 15$\frac{1}{2}$ in meridie, lat. computatur 1. 7. b., quae est quinta c. parte de diametro ☽ minor latitudine stellae. Sequente 21. Sept. mane distantia ♂ ab asello quasi diam. ☽. Triduo igitur minus h. 12 promovit c. 1. 20, dietim 32′, quod congruit antecedentibus.

Anno 1491. 23. Mart. de mane inter secundam et tertiam post medium noctis Mars in una linea cum octava et sexta Leonis. Habuit vero ab octava $\frac{2}{5}$ totius intercapedinis octavae et sextae.

Stellae in 22° 26′ ♌, lat. 8° 47′ b. et 22° 44′ ♌, lat. 0. 26 b. Lat. diff. 8. 21, hujus pars quinta 1° 40′. Censuit observator igitur, ♂ habere latitudinem 3° 46′ b., long. 22° 37′ ♌. Computo eccentricum 14. 41 ♍, visum 22. 31 ♌, lat. 3. 35. b.

Anno 1492. 26. Sept. de mane quasi h. 5. post medium noctis fuerat Mars fere in eadem linea cum sexta et septima [illegible], et australior a septima, ita quod septima fuerat aestimando praecise media inter sextam et Martem, trahendo autem lineam per sextam et septimam, fuerat Mars occidentalis ab hac linea, quasi ad spatium digiti

transversi. 27. Sept. de mane Mars factus fuerat orientalior illa linea ad quantitatem trium digitorum.

Ex his observatis apparet, Martem c. meridiem d. 26. aut 1 h. ante fuisse in linea ex VI. per VII. ♌, ut VII. intervallum ex aequo divideret. Stellae in $22^0\ 27\frac{1}{2}'$ ♌, lat. $8^0\ 47'$ et 20. $48\frac{1}{2}$ ♌, 4. 52 b. Ergo latitudinem Martis aestimavit 0. 57 b., long. 19. $9\frac{1}{2}$ ♌. At distantiae longae sunt et difficiles aestimatu. Computo lat. 1. $19\frac{1}{2}$ b., long. 19. 13 ♌, ecc. locum 20. $0\frac{1}{6}$ ♋.

Anno 1493. 25. Martii in mane ♂ fuit orientalior septima Virginis ultra quantitatem diametri Lunae, eandem fere latitudinem habens, 26. Mart. h. 8. p. meridiem Mars fuerat adhuc orientalior VII. ♍ ad quantitatem 4 digitorum (i. e. palmi), aut modicum ultra eandem latitudinem judicavi. Si autem eadem non fuerat, tunc non ultra latitudinem digiti transversi, VII. ♍ septentrionaliore existente.

29. Mart. de mane, modicum post 3. sequentem medium noctis, ♂ factus fuerat occidentalior VII. ♍ minus quantitate diametri Lunae, judicando latitudinem ut die praecedenti (26.), sed distantia ♂ et VII. ♍ 25. die tantum excesserat spatium 29. diei, ut si distantia 25. die fuerit 8 digitorum, et 26. quatuor, et 29. 16 digitorum.

Ex his observatis apparet, Martem ante meridiem d. 27. Mart. fuisse cum VII. ♍ latitudine eadem, Stella fuit 3. $2\frac{1}{2}$ ♎, lat. 2. 50 b. Computo tantam Martis ad unguem, long. h. 6. matut. 3. 11 ♎, ecc. locum $10^0\ 55'$ ♎.

1497. 15. Febr. (v. s. fol. 738.). Nulla in vicinia exstat observatio. Computo locum ♂ ecc. 3. 20 ♏; visum 12. 14; lat. 0. $32\frac{1}{3}$ b.; confirmatur a ♃, nisi aequales utrinque errores.

1503. ex observatis a die 28. Sept. ad 1. Oct. matutinis apparet, ♂ d. 30. Sept. mane fuisse cum stella ♊, quam observator VIII. dicit, septentrionaliorem tamen c. medium gradum. Stella erat in $11^0\ 33\frac{1}{3}'$ ♋, lat. 0. 14. a. Computo ecc. in $1^0\ 8'$ ♊, visum $11^0\ 57'$ ♋. Quotcunque exstant observationes Martis Aug. et Sept. hujus anni matutinae, illae, ut ab observatore expressae sunt, alludunt ad locum eum, qui Marti assignatur ab ephemeride in meridie sequenti, eum sc. superant pauculis minutis. Secundum hanc analogiam ♂ ante d. 30. Sept. omnino esse debuit cum stella in $11^0\ 34'$ ♋. Certum est igitur, hic abundare calculum. Vide tamen de hac et circumstantibus observationibus plura sub finem harum paginarum. Cum igitur seq. 6. Oct. mane h. 2. ante ortum ☉ annotetur ☌ ♃ ♂, ♂ septentrionaliori per 1 Lunam fere, et cum in meridie seq. praescribatur in ephemeride locus ♂ $13^0\ 47'$ ♋, oportebat hoc mane calculo nostro non superari $14^0\ 0'$ ♋ ad summum (siquidem ulla fides est huic comparationi cum ephemeride), si etiam indulgeamus aliquid augmento superationis, quae diebus seqq. inventa est crescere. Atqui computo eccentricum $4^0\ 20'$ ♊, visum 14. $34\frac{1}{2}$ ♋, lat 0. 47 b., quod aestimavit observator 1 Lunam crasse; ♃ enim lat. habet nullam. Ejus locus $14^0\ 23\frac{1}{2}'$ ♋ sic correctus ablato excessu calculi, arguit iterum etiam calculum ♂ hic exacte 11 minutis. Sequente 13. Oct. mane h. 4. observator per armillas oculo ♉ posito in $2^0\ 45'$ ♊, invenit ♂ in $17^0\ 50'$ ♋, lat. 1. 0. bor. Consequens est, ut post biduum fuerit ♂ in $17^0\ 42'$ ♋ c. (correcte $17^0\ 46\frac{1}{2}'$). Tunc autem annotatur ☌ ♃ ♂ secundum longitudinem, Marte supra gradum septentrionaliore. Atqui computo ego ecc. locum $8^0\ 56'$ ♊, visum $17^0\ 53'$ ♋, lat. $1^0\ 2'$ b. Adhuc excedit calculus. Considerandum tamen, quod d. 13. Oct. observatus matutinus superet meridianum seq. ephemeridis totis 48', die vero 23. tantum 45'. Apparet igitur, etiam per armillas has errores pauculorum

minutorum admissos, quod fatetur ipse observator, armillas intra 10′ nihil determinare.

Durat haec superatio observationis per Nov. et Dec., ubi ad 2° pervenit. Sed cum 4. Nov. sit nihil ultra 38′, et 28. Nov. nihil ultra 1° 40′, die tamen 16. Nov. intermedio apparet 2° 28′. Nam h. 9½ post ejus diei meridiem ♂ refertur in 24° 30′ ♋, lat. 2° 15′ b. At quia 23° 30′ sit legendum nullus dubito, ut superatio sit 1. 28, consona antecedenti minori et sequenti majori. Calculum addit et calculus meus, computo enim 23° 59′ ♋, usitato excessu super ephemeridem his diebus, lat. 2° 21⅔′ b. Ecc. locum 25° 13′ ♊.

Seq. Dec. 14. h. 6. p. m. observatus est ♂ in 18° 20′ ♋, excessu super locum ephemeridicum meridiei sequentis 2° 14′, qui munitur aliquot dierum consensu. Et 3. Jan. mane h. 3. p. m. n. in 10° 45′ ♋ (vel 10° 55′, ut post 12. Febr. anni seq. corrigendum monet observator), excedens ut modo. Consequens igitur est, ut 24. Dec. vesp. fuerit in 14° 25′ vel 14° 35′ ♋ c. Atqui computo ego ad hoc momentum, quo ☌ ♃ ♂ fuisse puto, ecc. locum 13° 7′ ♋, visum 14° 38′ ♋. Adhuc igitur excedit calculus, sed minus.

Anno 1604. 19. Jan. de mane armillis rectificatis per Cor Leonis, medio coeli existente 10° ♎, reperi Martem 6° 10′ ♋, latitudine non accepta.

Correcte 6° 10′ vel 6° 20′, imo 6. 31½ ♋ secundum Tychonem, cum motu retrogrado paulum esset supergressus ♃. Computo locum ecc. 24° 44′ ♋, visum 6° 17⅔′ ♋. Fuit ☌ ♃ ♂ retrogradorum, ♃ per 15′ promotiore. Sane hunc computo 6. 50 ♋, cui adimendus est excessus calculi, ut restet 6. 34⅔ ♋. Ab hoc ablatis 15′, restant 6. 20. Puto igitur legendum non 6. 10, sed 6. 0 ♋, ut sit mihi 6. 21; nam post sesquidiem ponitur in 5° 45′, cum motus sesquidiurnus sit 15′.

Diebus 6. 7. 8. 9. Febr. erat ☌ ♃ retrogradi et ♂ directi, utriusque stationi vicini et variant observationes in pauculis minutis, ut in ambiguo relinquamur de ipsa die. Sed tamen probabilis 9. Febr., quem confirmat observatio pomeridiana. Referuntur planetae in 4° 53′ ♋, id est Tychoni in 4. 57½, lat. inter 3. 42 et 3. 25. Sed 3. 42 die 8. scriptum puto pro 3. 24. per transpositionem. Computo locum ecc. d. 6. Febr. h. 4. in 2° 48′ ♌, visum in 4. 56 ♋, die 9. ecc. 4. 17 ♌ visum 5° 1½ ♋, lat. 3. 24½ b. Ita Martis calculus hic minime excederet, si modo tanta fides determinationi loci planetarum observatori est.

Die 3. Mart. vesp. h. 6½: ♂ in 9. 15 ♋ per Aldebaran positam in 2. 45 ♊, per 1° 30′ ante ♄, et 11. Mart. h. eadem aut paulo serius in 11° 48′ ♋, lat. 1. 27 b. per 1. 0. ultra ♄. Ergo ☌ facta est 8. Mart. c. h. 2. p. m., quando ♂ in 10. 47 ♋. Computavi ad m. n seq., h. 10½ serius, quando consentaneum est, observandum fuisse in 10° 57′ ♋ (fixa in 11. 1½), computavi inquam 11° 10′ ♋, ecc. 16° 51 ♌. Excedo itaque per 8½. (Si fidae armillae, abundo per 13.)

Sed adjungamus et ultimam observationem in libro Waltheri. Diligens is fuit et satis felix cum armillis suis, longo usu sc. exercitatior factus. Non desunt tamen vitia, puto typographica, quorum aliqua supra tacta; sed iis adde 23. Apr., ubi ♂ in 1° 20′ ♌, cum seq. 24. Apr. sit demum in 0. 35′, quem locum firmat consensus dierum sequentium; adde et 18. Maji, nam pro 15° 28′ ♌ censuerim legendum 13° 28′, ut sit idem excessus super locum ephemeridis, qui fuit d. 23. seq.; adde denique 29. Maji, ubi excidisse videtur digitus scriptumque est 19. 5 ♌ pro 19. 25, teste seq. 30. Maji et

diurno ephemeridis. Ergo 30. Maj. p. m. h. 9. 14′ scribitur ♂ observatus in 20° 0′ ♌, i. e. in 20. $4^1/_2$,° lat. 1 10′ b. Computo 20° $11^1/_2$′ ♌, lat. 1. $19^1/_2$ b., locum eccentricum 23° 13′ ♍. Hic finis observationum Waltheri.

Quod attinet primam Regiomontani, si diligenter pensitemus verba, certi reddemur, Regiomontanum in consignatione diei hallucinatum esse et scripsisse d. 2. Dec., quae erat 1. Dec. Aut decepit se ipsum, cum sic scriberet: Die 2. Dec. in initio noctis vidit Jo. de Monteregio Romae Martem et Saturnum. Nuper Romam venerat, nam d. 22. Jun. praecedente adhuc erat in Mellico Austriae. Cum igitur horologia Romana incipiant cum occasu Solis, fieri potest, ut Regiomontanus noctem praecedentem accensuerit diei sequenti 2. Dec. Vesperi cubitum iturus, typum rudem fecisse videtur situs siderum, mane vero surgens, cum jam curreret 2. Dec., descriptionem, quod apparet ex eo, quia utitur verbis praeteriti temporis: *Vidit etc. Martem et Saturnum, qui secundum longitudinem zodiaci censebantur conjuncti ex numeris almanach, quod tamen visui non apparuit. Tunc enim consideranti mihi duae stellae fixae, quae sunt in capite* ♑, *cum stella Martis aestimabantur in una linea recta etc.* Sed praecipuum argumentum hujus hallucinationis continetur verbis sequentibus, cum ait: *Distantia autem inter* ♄ *et* ♂ *aequabat eam, quae inter duas stellas dictas est, distantiam, quae quidem* 2° *fere complectitur.* Sane reperit Tycho differentiam latitudinum 2° 22′, longitudinum non ultra 13′. Sed argumentum in sequentibus ego pertexam. Ipse enim cum suam argumentationem de errore 2° conclusisset, subnectit novum paragraphum: *Die 5. Dec. adverte oculos, tunc enim visu videbantur conjuncti.* Habebat adhuc in animo diem 2, a quo triduum numerat usque ad plenam conjunctionem, sciebat enim Saturni quidem motum tridui esse c. 18′, Martis vero 2° 21′ c., eoque superationem fore paulo ultra 2°, quantam ex collatione ad fixas aestimaverat eorum distantiam. Nam latitudo ♄ australis erat, Martis itidem australis, nec multo major quam Saturni; quare distantia planetarum pene tota imputatur longitudini. Sit enim distantia tanta, quanta fixarum, sc. 2° 22′, et differant planetae in latitudine 1°: diff. long. remanebit 2° 9′, quam vidit confectum iri in triduo. Haec igitur perscripta cum essent d. 2. Dec., sequentibus diebus observator adjunxit ista: *Aspexi hoc die (5.), sed nubes impedimento fuere. Verum in principio noctis 6. Dec. aspiciens, vidi Martem jam praeteriisse Saturnum per gradum et dimidium, distantia enim inter eos erat fere subsesquialtera ad distantiam, quae inter duas stellas capitis* ♑ *sunt.* Et sane bes de 2° 22′ est 1° 34′. Tanta si fuit distantia planetarum differentium in latitudine per 1°, fuit igitur diff. long. 1° 12′, itaque si exacta fuit comparatio distantiarum, deprehenditur ♂ inter utramque considerationem superasse motum ♄ per 3° 21′ et sic promotus esse longius, quantum sc. ♄ est promotus. Haec jam comparemus cum intervallo dierum. Nam si similis est observatio principio utriusque diei, quatriduum solum intercessit et superatio diurna ♂ fit 50′ et sic motus diurnus 56′, quod nimium est. Sin autem die 2. Dec. intelligenda est nox praecedens, die vero 6. Dec. nox sequens, 5 dies intercederent et superatio diurna ♂ fit 40′ et sic diurnus ipse 46′. Et ecce in omnibus hypothesibus diurnus hoc situ et habitu ad ☉ est tantus, sc. 47′ fere; nam ad vesperam 6. Dec. computo 1° $11^1/_2$′ ♒. Quis dubitet, quin prima observatio sit facta vespera, quae sequitur diem 1. Decembris? Ne vero de die 6. nocte seq. etiam dubitatio esset, ecce characterem irrefutabilem: *Luna*

tunc aspectui videbatur cum duabus stellis, quae in cauda ♑ sunt, constituere triangulum aequilaterum. Praecedentem sane ex duabus caudae collocat Regiomontanus ipse in 14° 29′ ♒, pauculis minutis ultra quam Rudolphinus calculus. Luna igitur c. 17° ♒ est visa. Et ecce post duos cyclos, a. 1499, nocte quae sequitur diem 6. Dec. Luna iterum ibidem. Sed ne cyclus fallat propter bissextos novem solos interceptos, perpende, si 10 essent intercepti, Lunam visam futuram fuisse ultra hunc locum. Itaque consulatur calculus Lunae, qui a. 1461 p. m. 6. Dec. currentis sistit Lunam in 16° 8′ ♒ motu copulari; per aequationes menstruas ulterius, quia Luna crescit, accedens ad apogaeum et □. Vicissim parallaxis in occasum non est magna, quia Luna satis alta in signo longarum descensionum; et si unam horam adjeceris tempori, habebis Lunam ulterius.

Igitur d. 1. Dec. locum ♂ ego computo 27° 17′ ♑, non ultra 11½′ ultra locum, qui in linea cornuum fuit. At quis ab hac aestimatione Regiomontani lineae rectae, in qua triplo major erat distantia ♂ a proxima, quam fixarum inter se, quis inquam hic tantam visus subtilitatem exigat, ut ex eo judicium facere velit, excedatne meus calculus an coincidat? Sufficit igitur, non refutari calculum ab observatione Regiomontani.

Quod attinet alteram observationem, quae habita esse perhibetur d. 24. Dec., duo diversa nobis patent effugia, quorum alterutrum est absolute necessarium. Nam quia per Lunam certi facti sumus, planetam d. 6. Dec. p. m. in principio noctis spectatum esse 1½° a ♄, per commensurationem vero orbium hoc habemus, nonnisi ante 5 dies et sic in principio noctis, quae sequitur 1. Dec., potuisse esse 2⅓° ante ♄, quando spectatus est in 27° 17′ ♑: consequens igitur est et eidem commensurationi orbium conveniens, ut vespera, quae sequitur d. 24. Dec., nequaquam possit esse conjunctus secundum longitudinem nec uni nec alteri in cauda ♑, sed loco intermedio. Distant enim hae fixae plus quam 2 diurnis ♂. Aut igitur praecedenti 23. Dec. aut sequenti 25. adscribenda erit observatio; non vero sequenti, nam etsi calculus meus exactissime in loco fixae sequentis sistit planetam, sc. in 16° 4′ ♒ etiamque calculus loci ♂ Alphonsinus, qui accommodatur a Regiomontano huic diei, omnino repraesentat diem 25; at haec fixa non est lucidior, nec verisimile est, observatorem in die aberraturum fuisse, maxime propter magnam solennitatem diei 25. Dec., quae est Christi Natalitius.

Ergo utamur altero effugio et retenta fixa priori dicamus, observatorem eo numerandi more usum, quo prius etiam 2. Dec., initium sc. diei 24. Dec. statuisse in occasu antecedenti. Ablato igitur diurno 42′ a 15° 23′ ♒ loco, quem calculus meus monstrat ad diei 24. noctis seq. initium, restat 14° 41′ pro principio noctis, quae antecedit diem 24. Dec., cum fixa praecedens et lucidior fuerit in 14° 29′ ♒. Si igitur exacta sit hujus conjunctionis aestimatio, excedo rursum ut prius per 12′.

Conspectus omnium.

1. 28° ♌	1474. 7. Mart.	Agnito vitio typographico pro 8, per ☌ cum Asello etc.	Assequor, alias excedo per 37½.
2. 1. ♍	1476. 24. Jan.	Sublato vitio c. unam fixam et dimissa rectitudine lineae omnimoda	Assequor, alias excedo c. 40.
3. 1. ♍	1479. 30. Oct.	Sublato vitio c. diem, si fides radio in distantia parva per lat.	Excedo 2½.

4. 16° ♍	1476. 19/20. Febr.	Agnito vitio c. stellam propinquissimam et testimonio radii inter falsa	Assequor, per alias radii excedo varie.
5. 15. —	1491. 23. Mart.	Sat fida aestimatione rectae in latum	Excedo per 6.
6. 23. —	1504. 30. Maj.	Si fidae armillae	„ „ $11^1/_2$.
7. 28. —	1481. 15. Nov.	Adhibita latitudine. Si fides radii in distantia parva	Excedo per $11^1/_2$.
8. 29. —	1464. 11. Dec.	Sublato dubio c. unam fixam, si exacta aestimatio rectae et distantiae a fixis	Deficio per 13.
9. 6. ♎	1476. 12. Apr.	Adhibita latitudine constanti dist. radii ab una fixa per 2 transversales	„ „ 12.
10. 11. —	1493. 27. Mart.	Sat fida aestimatione praecessionis et retrocessionis ☌ fixae ejusdem lat.	Excedo per $8^1/_2$.
11. 13. —	1478. 16. Mart.	Sublato vitio circa stellam per conjunctionem cum ea	„ „ $16^1/_2$.
12. 3. ♏	1497. 15. Febr.	Per ☌ ♃, cujus locus incertus	
13. 15. —	1478. 19. Maj.	Sublato vitio c. stellam et mediando inter errores radii	Deficio per $3^1/_2$.
14. 5. ♑	1465. 19. Jun.	Si exacta aestimatio distantiae	Excedo per $15^1/_2$.
15. 24. ♒	1461. 1. Dec.	Sublato dubio c. diem. Si exacta aestimatio rectae lineae	„ „ $11^1/_2$.
16. 8. ♓	1461. 23. Dec.	Sublato dubio c. diem, si exacta aestimatio ☌ fixae platice	Excedo per 12.
17. 19. ♈	1471. 26. Jul.	Adhibita latitudine, si exacta aestimatio superationis lineae per fixas	„ „ 9.
18. 24. —	1486. 20. Aug.	Adhibita latitudine, si exacta aestimatio rectae	„ „ 4.
19. 4. ♉	1486. 7. Sept.	Sublato vitio aestimationis per Lunas, si exacta aestimatio rectae per latitudinem	Excedo per 6.
20. 26. —	1484. 28. Nov.	Per ☌ ☽ cum ♂, si fides horae et loco ☽	Assequor aut forte aliquid deficio.
21. 1. ♊	1488. 13. Sept.	Sublato vitio circa stellam, adhibita latitudine et correcta aestimatione dist. per ☌ hanc	Assequor.
22. 1. ♊	1503. 30. Sept.	Discusso dubio de stella, si bona aestimatio (notatio dierum) processus et successus	Excedo per 24.
23. 9. —	1503. 13. Oct.	Si fidae armillae et per eas distantia a Palilitio	„ „ 13 vel 3.
24. 12. —	1488. 3. Oct.	Si fida aestimatio merae rectae tam longae, Marte extra stellas, per latitudinem	„ „ 27.
25. 25. —	1503. 16. Nov.	Detecto vitio scriptoris, siquidem fidae armillae	Excedo per 29 vel 19.
26. 26. —	1490. 18. Sept.	Sat fida aestimatione processionis et successionis Praesepis, exigua lat.	„ „ 3.
27. 3. ♋	1475. 18. Sept.	Si fides mediationi inter magnos errores radii et deductioni	Deficio per $15^1/_2$.
28. 13. —	1503. 14. Dec.	Per armillas sat fido consensu multorum dierum	Excedo per 13 vel 3.
29. 20. —	1492. 26. Sept.	Sat fida aestimatione	„ „ 3.
30. 24. —	1468. 26. Apr.	Si exacta aestimatio rectae, per diff. latitudinum fixae et planetae	Assequor.

31. 25. ♋	1504 19. Jan.	Per armillas	Excedo per 3 vel deficio per 10.
32. 30. —	1462. 15. Sept.	Adhibita latitudine pro aestimata distantia, si exacta aestimatio rectae	Excedo vel deficio per 5. Hic error scriptoris in latitudine.
33. 4. ♌	1504. 9. Feb.	Per armillas	Excedo per $3^1/_2$.
34. 6. —	1477. 15. Oct.	Si fida mediatio inter errores radii, aut si fidus in contextu, per latitudinem	Deficio per 25 vel per 10. Hic etiam paulo ante error in msto.
35. 13. —	1462. 16. Oct.	Si fida aestimatio praeventionis et postventionis fixae	Deficio per 17.
36. 17. —	1504. 8. Mart.	Si fidae armillae	Excedo per 13.

Meditatio super computatis observationibus Regiomontani et Waltheri in Marte.

Loca 36 sunt computata, e quibus 14 deprehensae sunt continere vitium, graphicum quidem duae (1 et 25), in numero dierum tres (3, 15, 16), saltem in diversa numeratione principii diei, 7 in falsa fixa (2, 4, 8, 11, 13, 21, 22), 1 in aestimatione intervalli (33), et per diametros Lunae una (19), in aestimatione rectae praecisae per fixas duae de prioribus. Ex his observationibus 7 constant radio fallaci (3, 4, 7, 9, 13, 27, 34), ad 10 concurrit aestimatio distantiae per se lubrica (sc. ad 1, 8, 14, 15, 17, 21, 22, 26, 29, 35), 11 constant aestimatione rectae per 2 fixas (2, 5, 8, 14, 17, 18, 19, 24, 29, 30, 32), 7 sunt habitae per armillas sat fidas (6, 23, 25, 28, 31, 33, 36), una per ☌ ☽ (20), 8 per ☌ cum una fixa (1, 10, 11, 16, 21, 22, 26, 35), 1 per ☌ cum ♃ solitario (12).

Cum autem plerumque parvum sit discrimen inter observationem et computationem, posset id plane contemni in iis, quae per radium quaeque per aestimationem vel rectae vel distantiae etiamque quae per armillas sunt peractae. Solae, quae per ☌ planetae cum Luna aut cum fixarum una sunt habitae, plus videntur mereri fidei in arguendo discrimine calculi et observationis. Illae igitur sunt nobis considerandae amplius, adjunctis rectarum aliquibus, quae in latitudinem abeunt et ubi planeta parum abfuit a fixarum una. Igitur in 17. 18. 19, ubi observatus est ♂ ad cornua et oculos ♉ per rectas, excedo per 9, 4, 6, ♂ in eccentrico erat in fine ♈ et initio ♉. Sed in 21. 22. planeta diversis annis eodem in loco eccentrici stans, in principio sc. ♊, visus est cum eadem stella in ventre ♊, et tamen una vice assequor, altera excedo per 24. Hoc regulare nihil sapit. Anni fuere 14[illegible], 1503, idem mensis Septembris. Fixam utroque tempore diversimode scriptam latitudo prodit, quaenam fuerit. Confirmat calculum et 26, quae vidit ♂ cum Praesepe vicina eodem mense Septembris, sed a. 1490, cum esset ratione eccentrici in fine ♊, quod assequor. Ex adverso confirmare videtur excessum calculi in 1. idem Asellus, cum quo visus est planeta 1474 Martio, ubi calculus excedit per 37. At confirmatio haec est nulla. Nam non excederet calculus pene duplo, quantum nuspiam alibi, et praeterea alius mensis est, alius eccentrici locus, finis [illegible], circa quem locum calculus observationes, ut vides in 35, 36, 2—5, plerumque assequitur, aut etiam deficit multum in contrarium, si nullum admittas in observatione vitium esse factum, id quod ab omni regula abhorret. Recte ergo videor agnovisse in 1. sphalma typographicum, quo stabilito assequor observatum. Adhuc igitur excessus in 22. stat solus, contra quem testantur 20, 21, 23, circa loca eccentrici circum-

stantia, ut, quid huic ventri ♊ acciderit, nesciam, an ille hoc anno 1503. 30. Sept. fuerit loco motus. In 29, 32, 35 situs planetae ad Leonis cor, cervicem et pectus, assequor. In 8, 10, 11 excessus et defectus alternant suntque parvi circa syrma et pedem ♍. In 16. c. caudam ♑ non multum excedo pro latitudine stellae. Nihil igitur restat, quod nos admodum torqueat, nisi solus et unicus ille locus numero 22, anno sc. 1503. 30. Sept. Ejus igitur causa computavi ♂ loca etiam ad

	26. Augusti.	16. Sept.	22. Sept.	28. Sept.	1. Oct.
Et inveni	23° 55′ ♊	5. $21^1/_3$ ♋	8. 17 ♋	11. 6 ♋	12. 25 ♋
Cum observator prodat	23. 53	5. 15	8. 5	10. 45	
Sed per suam correctionem	24. 3	5. 25	8. 15	10. 55	
At per meam in fixa	24. 7	5. 29	8. 19	10. 59	
Differentia ergo	12 —	$7^2/_3$ —	2 —	7 +	

Nam observator monet ad 16. Sept., se in his observationibus posuisse fixam in oculo ♉ super 2. 35 ♊, cum tamen propter motum temporis intermedii, ex quo locum ejus investigaverat, debuerit addere 10′, quae etiamnum vult addi omnibus locis observatis. Ego vero ad hoc tempus invenio locum fixae ex epocha Tychonis et motu fixarum in 2. 49. Cum igitur observator satis constanter prodat eandem remotionem Martis ab Aldebaran, per diurnos legitimos augescentem (nam nullius momenti censendi sunt defectus et excessus extremi, facientes in summa non plus quam $18^1/_2$′), duorum alterum erit: aut Mars die 30. Sept. cum ventre ♊ non fuit, sed 29. Sept., aut venter ♊ loco motus est et remotior factus ab Aldebaran, quod procul dubio verum non est. Ergo falsum diem dixit Waltherus.

Sed exstat hujus hallucinationis documentum non obscurum in ipso auctore. Cûm enim absolvisset narrationem de 28. Sept., transit statim ad 1. Oct., dicens, eo die planetam tanto orientaliorem fuisse octava ♊, quanto d. 29. Sept. ea fuerit occidentalior, cum tamen nihil praemiserit de die 29. Sept. Ergo, inquit, die 30. fuit eorum conjunctio. Sequeretur, si bene citatus fuisset, 29. Septembris. At quid si citandus fuerit 28. Septembris? Tunc enim et observatum est, non 29. Septembris, et observatione et calculo testibus visus est in 10. 59 vel 11. 6 ♋, praecedens ventrem secundum Tychonis numeros per 35′ vel 28′. Jam 1. Oct. calculo teste fuit in 12° 25′ ♋, sequens per 49′, quod est paulo plus quam illud. Et quis a memoria Waltheri quantitatis in coelo absentis visae et crasse aestimatae scrupula exiget, dum eam jam praeteritam nudius cum ea, quae jam erat praesens et oculis subjecta, comparat? Sed pone, praecise fuisse aequalia interstitia, referretur ergo venter per hanc observationem d. 28. Sept et 1. Oct. in 11° 38′ ♊, proxime locum, quem ei Tycho assignavit. At si haec aequalitas de 29. Sept. et 1. Oct. esset intelligenda, venter poneretur in 11° 50′ vel finem 12° ♋, quod est incredibile.

Accedat igitur ceteris 14 erroribus scriptoris in Marte, luce meridiana clarioribus, accedat inquam hic quoque 15. in die, quod ex praeterito citatus sit 29. pro 28. Quo admisso stat calculus ♂, nec habet quicquam, quo circa annos abhinc 120 et 170 erroris arguatur.

Addam vero etiam unum argumentum ex ☌ ♃ 6. Oct. 1503. Cum enim computem locum ♃ 14° 43′ ♋ per 18′ plus justo, ut fere fuerit in 14° $23^2/_3$′ ♋, visus est Marti junctus secundum longitudinem, cum tamen computem locum ♂ 14° $34^1/_2$′ ♋, 11′ plus justo, quod solum, non vero 24 confirmatur a 28. Sept., 1 Oct.; vide obs. ♃. Quin imo etiam 18. Oct., 16. Nov., 19. Jan., 9. Febr., 8. Martii vide excessum confirmari.

Quid sit praestitum in collocatione epocharum Martis.

Cum exstent observationes Martis a veteribus habitae non plures quam quinque: una Dionysii anno a. Chr. 272. d. 18. Jan. mane, ut Ptolemaeus ait Hipparchum interpretatum esse, reliquae quatuor ipsius Ptolemaei ex annis Chr. 130, 135, 139, quarum tres in situ Martis acronycho, quarta tertiae proxima intra triduum, confirmata etiam conjunctione cum Luna: primum deprehendi, applicatis commensurationibus orbium hodiernis, non posse teneri omnes tres acronychas ad unguem, uti sunt in Ptolemaeo numeris expressae, quantamcunque libertatem usurpes locandi aphelium et accommodandi motum medium. Secunda mea cura fuit deliberare, num aequalitas excessus in una defectusque in altera, quae plurimum ab invicem discedunt, sit apprehendenda, anne mordicus arripienda una, quae ceteris certior videatur? Dum prius illud tento, deprehendi, duas illas socias ex anno 139, quarum posterior cum Luna conjunctum exhibet planetam, has igitur et inter se consentire et staturas ex una parte, defecturum sc. in iis calculum. Hoc observato consultius est visum, calculum ad has duas adducere quam proxime, sic tamen, ut et tertiae excedenti, ex anno sc. 130, parum aliquid indulgeatur, quo et ipsa modice a calculo exprimatur. Quartam vero ex a. 135. tanquam unicam passus sum evagari ad totam fere magnitudinem ex excessu et defectu maximis compositam. Id ita factum est partim etiam in gratiam Dionysianae antiquae, ut calculus etiam illi, quantum fieri posset probabiliter, appropinquaret; de qua jam plura.

Tertio namque, utramcunque viam ex dictis ingrederer, apparuit, per epochas a Ptolemaicis observationibus dependentes et per motus admensas ad temporis intervallum inter Tychonis certissimas observationes et Ptolemaicas dictas, non posse teneri Dionysianam observationem, quin potius calculum nostrum transscendere ejus locum spatio satis magno, ut quod Mars visibili motu confecturus sit intra triduum. Hac de re querela exstat etiam in fine libri mei, Commentaria de motu stellae Martis inscripti. (Vol. III. fol. 431 ss.)

Hoc super negotio magna fuit orta cogitationum mearum perturbatio, consiliorum varietas. Cum enim viderem, hanc observationem ita demum se praebituram calculo, per observationes Ptolemaicas sese versum ascendenti, si ex 18. Jan. in 15. ejus diem transponatur, coepi dubitare de fide tam Ptolemaei quam Hipparchi (cui ille acceptam fert ordinationem observationum veterum) in applicando die mensis Aegyptii ad diem 25. mensis Capricornionis Dionysiani, suspicatus, fieri potuisse propter varias annorum formas ex antiquo, non satis forte cognitas Hipparcho recentiori, ut Hipparchus triduum aberraverit. Confirmabar in hac opinione conjecturis aliis, quod sc. viderem, ex observationum Dionysianarum (quae sunt omnino 7; una sc. in Marte, una in Jove, quinque in Mercurio), ex harum inquam diebus in mense plerosque quidem esse denominatos ab illius gradus numero, ad quem gradum locus Solis medius, a Ptolemaeo computatus, proxime accedit, et tamen alicubi numeros hosce diei in mense et gradus Solis in signo multum ab invicem discedere. Et illud quidem redolebat methodum anni solaris tropici, qui a parapegmate, quod addi solebat, denominatur, hoc vero, cum ab anno lunari excusari nequiret, unde igitur accidisset, conjici nequaquam poterat. Indulsi tamen aliquamdiu opinioni de anno lunari, praesertim circa hanc Martis observationem. Vidi enim, si pro 18. Jan. 15. sumeretur, illum omnino esse Lunam 25. ejus mensis, cujus διχομηνια in Capricornum incideret et sic hoc

sensu esse 25. *Ἀνδυναῖος*. Hac itaque ratione conciliabam hanc Dionysii observationem conjunctionis Martis cum fixa, ut ad Ptolemaicas quatuor se associaret, eamque ob rem minimum aliquid mutavi in epochis, ut illam in 15. Jan. relatam exacte tuerer.

At vicissim haec ausa rursum e manibus mihi sunt excussa, dum reputo, haud paulo leviorem hanc ignominiam inuri Ptolemaeo et Hipparcho artificibus (quod in rationibus calendarii Dionysiani triduo, alibi plus aberrasse insimulantur), quam si quis diceret, illos observationibus Dionysianis (ut quarum dies ob anni formam usu desitam essent in obscuro) dies assignasse, ad commodum suum accommodatos. Reputabam et illud, Dionysium, qui tam sedulus fuit in observandis siderum exortibus planetarumque ad fixas applicationibus, procul dubio non praeteriisse Lunam, quin potius hujus sideris habitudines consimiles consignatas ad posteros transmisisse. Hoc vero si datur, h. e. si Lunae phases observationibus ceterorum a Dionysio fuerunt interspersae adque dies mensium zodiacalium adscriptae, jam omnium dierum certitudo in clarissimo lumine versata esset nec latere Hipparchum amplius potuisset.

Adde observationes Mercurii, quae et ipsae talem errorem Hipparchi circa certum ejus diem in anno Aegyptio proderent; quaelibet enim tot gradibus hoc solo nomine discedet a regula calculandi, quot diebus erratum fuerit in consignatione diei. Atqui si adhibeamus commensurationes orbium Mercurii hodiernas, exprimemus nostro calculo observationes illas Dionysianas satis prope, nec tantum ab iis aberramus, quantum Hipparchus in numeratione diei a gradu Solis debuisset aberrare, si nostra illa suspicio locum haberet de anno lunari.

Dimisso igitur anno lunari reditum est ad solarem tropicum, ubi me et haec incessit suspicio: cum locus Solis et numerus diei, ille a Ptolemaeo computatus ex tabulis post Christum constructis, iste a Dionysio quadringentis annis antea, plerumque conspirent, an igitur Ptolemaeus, arrepto numero, a quo Dionysius diem mensis zodiacalis denominavit, quasi is numerus locum Solis in signo indicaret, per suam loci Solis computationem elicuerit diem certam anni Aegyptii. Quodsi hoc ille fecisset, verebar ne Dionysius quinto seculo superius solaris itineris computum habuerit alium, eaque de causa Ptolemaeus de mente Dionysii aberraverit in prodenda die mensis Aegyptii. Hic ut in hortis Alcinoi ὄγχνη ἐπ' ὄγχνῃ γηράσκει μῆλον δ' ἐπὶ μήλῳ, sic mihi labor alius ex alio natus. Compulsus enim sum adire libros Scaligeri de Emendatione Temporum et in iis locum illum, ubi agit de anno coelesti Dionysiano deque parapegmatis graecarum nationum. Ac cum habeat auctor ille in more positum, continuo orationis filo miscere propria judicia cum iis, quae ex idoneis affert auctoribus, nec disertis ubique verbis inter proprias opiniones et antiquorum traditiones distinguere: ne igitur ab ipso deciperer, adeundus et Geminus ipse fuit, auctor Scaligeri locupletissimus. At ne sic quidem eximebatur mihi suspicio; nam Geminus et ipse posterior Hipparcho fuit Christique temporibus proximus. Ita labor hic omnis fuit inanis.

Interim allubuit, et primaevas epochas exquirere, ut scirem, quam prope cardines illae versarentur, deprehensumque, si motus a nobis per vestigia Ptolemaicarum observationum supra descripta progrederentur aequaliter ad initia rerum, ad diem nempe signatam certissimis Solis et Lunae motibus eorumque cardinalibus epochis, incidere motum Martis medium in 10^0 32′ ♋, aphelium in 12^0 48′ ♉; verum igitur locum ♂ in 2^0 7′ ♋; et aphelium

quidem nulla observationum religione vetabar (quin potius ab observatione Dionysiana in 15. Jan. relata invitabar) a 15⁰ ♉ deducere, tanquam a puncto cardinalium medio eoque verisimili: at motui medio manum admovere, ut epocha ejus ad 0⁰ ♈ locaretur, non sum ausus, sed neque vero motui, qui propior erat puncto cardinali. Nam si duos abundantes gradus initio rerum detraham, detrahetur tempore Ptolemaei circiter dimidius, atque 25′ in oppositione cum Sole jam ultra gradum excurreret. Tantum vero errorem observationes Ptolemaei facile redarguunt. Et tamen cum viderem, desiderare et Dionysianam observationem (diei suae relictam), ut attollatur epocha versus initium ♋, non neglexi etiam per illam propagare motus ad initia rerum, spretis Ptolemaicis. Retento igitur aphelii motu, ut cujus mutatio minus turbat, et applicata observatione Dionysiana, epocha initialis motus medii Martis in 3⁰ 45′ ♋ venit. Id vero ubi Chr. Severini Longomontanus, vir in hac arte clarissimus, resciverit, non equidem poterit non summopere gaudere. Is enim et ipse, neglectis observationibus Ptolemaei, tanquam astrolabio infido peractis, epochas suas ad hanc Dionysianam observationem (tanquam fidei plus meritam, ob ocularem aspectum conjunctionis cum fixa) accommodavit, ignarus, se, quod in Solis apogaeo magna gratulatione deprehendit, apogaeum ejus in 0⁰ ♈ incidere, idem quam proxime et in motu medio Martis praestitisse, si modo diem creationis, quam ego propono, quippe ab epochis Solis et Lunae signatam, attentiore mentis oculo lustraverit.

Ego vero, etsi hanc observationem Dionysianam a meis habebam partibus, eaque non admodum iniqua epocha motus Martis medii cardinem ipsissimum 0⁰ ♋ penitus assequi posset, non tamen tantam mihi sumsi licentiam, propterea quod scirem, 11 gradibus in rerum initio (et sic 3⁰ circa seculum Ptolemaei) demtis, concurrente et aphelii luxatione, posse in oppositionibus cum Sole, quae Ptolemaeo fuerunt observatae, differentiam existere 10 graduum, quam calculi exorbitationem observationes Ptolemaei facile redarguebant.

Interim vero et hoc annotavi, si ad initia rerum collocarem locum Martis eccentricum verum (non medium) in 0⁰ ♋, tunc calculum incessurum medium inter observationes Ptolemaei ab hac et Dionysii ab illa parte. Ne huic quidem concinnitati quidquam, quod vergeret in praejudicium Ptolemaei, censui indulgendum esse. Primum enim, si verum motum ♂ potius quam medium respicerem, jam eadem mihi lex esset observanda in Sole, Luna, Venere, Mercurio. At in Sole depulsus fui a vero motu et compulsus ad medium rationibus idoneis et metu observationum obtestantium. Et quamvis in Luna verum motum elegerim, at Luna secundarius est planeta, factumque id est propter rem aliam, quae in punctis ceteris spectari non potest, puta propter phasin seu novilunium exactum; nec erat arbitrii mei haec electio, quin extorserunt mihi in Sole medium, in Luna verum locum circumstantiae tam observationum, quam initii naturalis dierum et divinitus revelati septimanarum. Sed esto, placeat alicui verus Martis locus, quem sub initia rerum in punctum cardinale referat, mihi neque verus neque medius tanti erat, ut ejus locandi gratia Ptolemaicas observationes violandas indulgendumque Dionysianae censerem, quod fecit Longimontanus. Etenim instituta comparatione verisimilitudinum pro utroque observatore pugnantium, Dionysius (praeterquam quod fixa adjuvabatur) omnibus reliquis rationibus victus est. Dionysius enim unicam observationem suppeditat, Ptolemaeus quatuor; ille tiro fuit, iste peritus artifex: ille inter antiquos est, astronomiae minus gnaros, iste vixit erudito seculo: ille inter primos inventores censetur, hic magistros habuit; ille loquitur popu-

lariter, iste accurate. Nam et instrumentis usus est et diligentiam adhibuit, cum ille rudi Minerva quid sibi videretur consignavit: *ἐδόκει*, inquit, *προςτεθεικεναι.* Adde, quod circa veram diem observationis Dionysianae dubitavimus, circa tempora Ptolemaica dubitare non possumus, quoties ille, ut in Marte, Lunam adhibuit.

In proximo consilio abhinc retro retentum fuit aphelium, ubi id erat per antecedentia constitutum. Sequitur igitur aliud consilium, susceptum in favorem Dionysii, in Ptolemaeum paulo iniquius. Subiit enim animum explorare, num usurpata libertate locandi aphelii per duas observationes, unam Dionysii, suae diei relictam, alteram Ptolemaei, per Lunae applicationem confirmatam, possit una confieri hypothesis, utcunque illa dissentiret a duabus reliquis acronychiis Ptolemaei. Verum apparuit, nisi totis 30 gradibus detractis de loco aphelii, hactenus constituti, obtineri propositum non posse. At quia tanta mutatio cum triga acronychiarum Ptolemaei pugnat hostilissime, manum de tabula subduxi, dimisi tandem hoc vulnus dissensus a Dionysio velut incurabile.

Restat ut effectum calculi sic confirmati, ut est initio dictum, ponam ob oculos cumque locis a Ptolemaeo proditis conferam, ut appareat, verumne sit, quod in hujus calculi fundamentorum descriptione dixi, per eum tres Ptolemaicas repraesentari satis exacte. Martis visa loca Ptolemaeus habet:

21° 0′ ♊, 28° 50′ ♌, 2° 34′ ♐, 1° 36′ ♐,
id est secundum meam praecessionem: 22. 3 ♊, 29. 53 ♌, 3. 37. ♐, 2. 39 ♐.
Computabam prius: 21. 46 ♊, 0. 10 ♍, 3. 41 ♐, 2. 39 ♐,
existente epocha aphelii 12. 48 ♉.
Sed epocha aphelii in 15° ♉ locata, sic: 22. 11 ♊, 0. 46 ♍, 3. 24 ♐, 2. 41 ♐,
cum Lunae centrum visibiliter reperiatur in 0. 10 ♐
pro eo, quod Ptolemaeus dicit in 0. 0 ♐

ex sua praecessione. (Ptolemaeus dicit ♂ per 1° 36′ fuisse ultra Lunam.) Ego invenio Martem ultra Lunam 2° 31′, satis accurate.

Quod nodum attinet, primum in Comm. Martis ad sola Ptolemaei verba attendi, affirmantis, limitem ♂ boreum esse *περι τα τελευταια του καρκινου.* Etsi igitur ipse in calculo limitem confert exacte in apogaeum, sc. in 25° ♋, magis tamen ego attendi ad verba jam scripta, posuique in 29° ♋. Jam vero, postquam differentiam praecessionis aequinoctiorum meae a Ptolemaica stabilivissem 1° 3′, etiam haec epocha in principium ♌ promoveri debuit. Cum autem Ptolemaeus observationem alleget expresse nullam, suspicatus aliquamdiu sum, ipsum, confisum observationi Dionysianae, perinde ac si Mars in illa diceretur texisse fixam, inde nodi locum derivasse. At postea me colligens vidi, si adhiberem inclinationem, quantam inveni hodie ex observationibus Tychonis, et si latitudinem frontis Scorpii, quantam Ptolemaeus ponit, sc. 1° 20′, Marti transscriberem, nodum tempore Dionysii recisurum in 5° ♏, limitem in 5° ♌, Ptolemaeo igitur ulterius. Reversus igitur ad Ptolemaicas observationes et placita, qui latitudinem maximam boream definit 4° 20′, australem 7° 0′, sic sum ratiocinatus: oportere ut Ptolemaeus eas latitudines observaverit in sitibus acronychiis. Lustratis igitur omnibus oppositionibus ♂ et ☉, quae poterant incidere in annos illos, quibus reliquae Ptolemaicae observationes comprehenduntur, apparuit, de boreali quidem latitudine maxima statuendum illi fuisse ex annis 130, 133, 135, quibus incidebant oppositiones in 21° ♊, 25° ♋, 29° ♌, de australi vero ex anno 141, quo anno fuit oppositio in 15° ♒. Nam ceterae oppositiones acronychiae circumstantes

discedunt longius a nodo australi. Valde autem erat verisimile, Ptolemaeum in 25° ♋ observasse tantam latitudinem, quantam definit maximam borealem. Sed tamen et hoc perpendendum fuit, potuisse illam aliquid ex observatione duarum circumstantium colligere, sc. earum ipsarum, quas adhibuit ad investigandum apogaeum, etsi quid in earum latitudine observaverit, literis non mandavit. Cum enim illae removeantur aequalibus intervallis a 25° ♋, siquidem Ptolemaeus latitudinem utrobique observando invenit eandem, dicere potuit, limitem esse in medio; si vero paulo majorem illam in 29° ♌, jam limitem concludere potuit esse ulterius, sc. *περι τα τελευταια του καρκινου*. Et inveni, si triente gradus major latitudo deprehensa fuerit in 29° ♌ quam in 21° ♊, jam de nodo in fine ♋ certum esse potuisse. Munivi autem me etiam contra insidias diversitatis intervallorum Solis et Terrae, Solisque et Martis in 21° ♊ et 29° ♌, etsi Ptolemaei (de cujus observationibus agimus) hypotheses considerationem hanc non requirunt. Inveni autem, non multum hic turbare intervalla.

Cum igitur appareret omnino, suppetiisse Ptolemaeo observationes ad hanc nodi locationem commodas, non videbatur in dubium vocandum ejus affirmatum de limite in fine ♋, h. e. mihi (per meam praecessionem) in principio ♌. Hoc igitur statuto, jam Dionysio nodus in 26° ♎ veniebat et Martis latitudo ad 15. Jan. (haec enim dies mihi adhuc haerebat in animo) computabatur c. 1° 8′, ut sive eadem fuerit olim obliquitas eclipticae, quae hodie, Mars visus fuerit propter fixam stare et sic ad illam agglutinatus esse, sive obliquitas et fixae latitudo olim majores, Mars igitur meridionalior eadem transiverit. Quorum utrum velis ferunt verba observatoris.

Etsi vero Mars d. 18. Jan. nodo appropinquat, diminuens latitudinem, ut fiat minor quam 1° 8′, manet tamen adhuc borealior stella secundum hodiernum abacum, sc. 1° 7′ b. Itaque multum acquirit fidei haec observatio, quocunque die inciderit. Cum autem hoc pacto nodus in rerum principio valde prope medium signi Piscium veniret, operam dedi, ut calculus id medium teneret exquisite.

Postquam haec in Marte tentassem, dimisso eo transivi ad Jovem et Saturnum. In hoc vero deprehendi ex manifestissimis Waltherianarum observationum indiciis, motus medios diversis seculis non ad minimas usque minutias esse constantes, sed cum non ultra 120 et 160 annos a Regiomontano et Walthero absimus, calculum tamen per observationum Ptolemaicarum vestigia ad nos usque deductum aequaliter relinquere post se Saturnum ad Waltheri seculum spatio satis notabili 35′, 40′, 45′, 50′, idque constanter per totum eccentrici circuitum, ne quis existimet, in apogaei vitioso loco causam residere. Tale vero quippiam etiam in Jove etiamque in Marte ad illud Waltheri seculum contigisse apparet, idque in partes contrarias, ne quis rursum hoc falsis fixarum locis possit attribuere.

Detecta hac inexspectata omnibusque mathematicis incognita inaequalitate, jam recordatus ego difficultatum, quas adiissem in locandis epochis Martis, dissidiique quod se obtulit ex seculo Dionysii et modicae discessionis epocharum *Χριστιανων* a punctis cardinalibus, jam mirari et fatigari desii, certissime persuasus, epochas omnino omnes in creatione in punctis cardinalibus fuisse locatas exque iis veluti carceribus tum planetas ipsos, tum eorum aphelia nodosque in sua quemlibet spatia excurrisse: quod vero reperitur dissidium observationum quolibet seculo ab aequalitate horum cursuum in calculo observata, id post plurium seculorum sufficientem experientiam aliqua

aequatione seculari, quae suam habeat ordinatam restitutionem (similem ei, quam in apogaei eccentricitatisque Solis, inque aequinoctiorum obliquitatisque eclipticae variationibus commenti sunt antecessores), pensandum esse. Interim vero utendum additionibus et subtractionibus empiricis extra ordinem legesque perpetuorum motuum, cuilibet seculo, Dionysii scilicet et Ptolemaei et Waltheri (plura enim non sunt), accommodatis, ut eae additiones vel subtractiones hac ratione retineantur in memoria posteritatique transmittantur, quae suas quoque observationes adjunget tandemque adjuta ab iis, quas nos ei transmittimus, hanc quoque secularem restitutionem, quae procul dubio circularis est, in lucem eruet.

Hoc igitur spectans coepi duplicare epochas, insertis interlinearibus, quae motum quidem medium a 0° ♈, aphelium vero itidem a 0° ♈, et nodum similiter a 0° ♈ demitterent. Ex his epochis si computetur Dionysiana observatio, tantundem praevenit locum a Dionysio indicatum, quantum, qui ex Ptolemaicis computatur, eundem post se relinquit, suae diei relictum. Ergo hoc Dionysii seculo 2° 6′ essent addendi, latitudo etiam ♂ fit 20′ major, quod stante latitudine fixa Ptolemaica 1° 20′ ab observatione redargui non potest, ut ita de nodi cardinali epocha difficultas sit nulla. Ptolemaicam vero ☍ ♂ ☉ 10 fere gradibus hic calculus praevertit, ergo Ptolemaei seculo 3° 55′ essent addendi, si recte locatum est aphelium initiale in 0° ♈, quod iisdem de causis, quibus supra repudiatum fuit ultimum consilium, periculosum factu videtur, nisi ipsum etiam aphelium inaequali motu transponere velit.

Consideratio observationum Regiomontani et Waltheri circa Venerem.

Principio notandum, cum loca Veneris sub fixis pendeant a locis Solis sub fixis, sic ut error in Sole redundet in Venerem, causam tamen nullam esse, cur de locis ☉ sub fixis dubitem.

Anno enim 1460. 27. Dec. „Luna in oppositione vera luminarium" deficiens ad fixas est observata, et prodit calculus meus Solis praecisissime eundem situm Lunae ad fixas, qui observatus est. Et incipiunt observationes Veneris statim sequenti anno 1461. Ergo a. 1461. 14. Dec. vesp. visa est statim futura ☌ ♄ ♀. In die non est error facile statuendus. Die enim 6. recte numeravit, indice Luna, die quoque 17. sequenti proxime, indice eclipsi ☽ de loco ☉, quem prodit 5° 24′ ♑, cum ego d. 14. Dec. inveniam 2° 7′ ♑. Dato igitur loco ♄, habebitur etiam locus ♀. At d. 6. Dec. computo locum ♄ 29° 14′ ♑, sed cum computem locum ♂ certius in 1° 11½′ ♒, et cum ♄ tunc fuerit observatus 1° 34′ antecedere ♂, certior igitur fuit locus ♄ observatus 29° 37½′ ♑. Huic adde pro diebus 8 hoc situ et habitudine 53′, erit ♄ vel in 0° 7′ ♒ vel in 0. 30½ ♒, et ♀ ante hunc locum. *Videbantur,* inquit observator, *mihi ♀ et ♄ conjuncti secundum longitudinem zodiaci, aut statim conjungendi, accedente Venere ad Saturnum. Tunc ♀ habebat de ♒ 1° 51′ fere per numeros Alphonsi, ♄ vero 0° 24′ ♒.* Sequentia errorem habent, cum ait, *ecce differentiam in 15′*, et videtur legendum 1° 27′. De latitudine dicit, fuisse utrumque meridionalem, ♀ tamen meridionaliorem Saturno *quantitate Solis geminati secundum aestimationem, h. e. 1°, quod et numerus ponebat Alphonsinus.*

Computo igitur 0. 44 ♒, lat. 1. 44 austr., cum ex ♄ locis indicatis visa sit vel ante 0° 7′ ♒ vel ante 0° 31′ ♒. Itaque si verus est cal-

culus circa Saturnum vel Martem, excedit circa Venerem, at si verus circa Venerem, deficit circa Saturnum et Martem, cum tamen circa Martem excedere demonstratus sit aut coincidere. Probabiliter abundat c. 18 vel 28; Saturno deficiente circa 23, Mars coincidit vel per 13 excedit.

Latitudinis differentiam invenio c. 1¼, nam lat. ♄ austr. non potest esse major 0° 30', potius minor. Locus eccentricus in 11° ♓ postulat retroagi, et gradus unus ademtus loco ♀ eccentrico, refert illam in 0° 21' ♒.

Post dies 27, anno sc. 1462. 10. Jan., cum recensuisset apparitionem Mercurii, transit oratione continua ad Venerem: *et etiam post initium noctis videbatur Venus conjuncta stellae fixae, quae est in principio aquae Aquarii et est 23, erat tamen Venus orientalior hac stella 45' ad aestimationem,* statimque transit ad 11. Jan. locumque ☉ 0° 41' ♒; et invenio quidem 10. Jan. ☉ in 29° 42' ♑, nullum igitur est dubium in die. At de stella dubium oritur, est sane prima fusionis in abaco 23. numero, at latitudinem habet 4° 9' bor., cum ♀ lat. sit 1° 24'. Quae potuit igitur esse conjunctionis hujus seu superationis ♀ aestimatio in intervallo 5½° latitudinis?

Praeterea stella haec est anno 1600 in 3° 52' ♓ et anno nostro in 1° 55' ♓, quem locum si ♀ superasset solis 45', non ultra 2° 40' ♓ pervenisset, cum ego computem 4° 3' ♓, per 1° 23' ulterius, quod multum superat excessum proximum. Vicissim vero ab aliis haec 23. pingitur in urna, quibus sequens (24.) fit prima fusionis, et haec jam est australis 0. 19'. Verum et circa hanc difficultas oritur. Collocatur enim in 6° 4' ♓ et anno nostro in 4° 7' ♓. Si hunc locum ♀ ad ortum superasset 45', ♀ ergo esset in 4° 52' ♓ visa, et calculus deficeret 49', qui ante 27 dies inventus est excedere, quod in tam brevi intervallo fieri simul nequit. Aut igitur legendum pro 45' sic: 4. 5', aut pro *orientalior* legendum: occidentalior. Illic calculus proxime assequeretur observatum, hic excederet 41', quod idem etiam 14. Dec. facere deprehensus est. Adhuc igitur cupit retroagi, sive per stellam nominatam multum, sive per correctionem et stellae et plagae parum.

Eodem anno 1462. Sept. observata est ☌ ♂ ♀ circa Cor Leonis diebus 19, 26 et 27. Martis locus hoc tempore ex calculo habetur satis accurate, ut probo ad 15. Sept. antecedentem. Igitur *19. Sept. h. noctis 11. ♀, Cor ♌, ♂ videbantur in una recta, ♀ quidem meridionalior, ♂ autem septentrionalior Corde ♌. Dist. ♂ a Corde ♌ ad distantiam ♀ ab eodem apparuit sesquiquarta.*

Prius periclitabimur consensum in latitudine, quam in ♀ computo 0. 25' austr., in ♂ 1. 18½ bor. ante triduum, Cordis vero est 0. 26 bor. Calculus igitur dat intervalla proxime paria, sc. ♀ et Cordis 0° 51', Cordis et ♂ 0. 52½. Cur igitur proditur distantia Martis sensibiliter auctior? An quia dilatatio radiorum Veneris minuit speciem intervalli? Nam de latitudinum rationibus nihil est, cur dubitem. Praesertim in Marte latitudo major non fuit, vel observatione teste, quae d. 15. volebat excessum latitudinis ♂ supra Cordis non majorem diametro Solis fere, quam tamen calculus exhibet 50'. Cum igitur locum ♂ computem ad d. 15. in 22° 1' ♌, quatridui motus hoc situ et habitudine ad ☉ addit 2. 29. Est igitur locus ♂ in 24° 30' ♌, superans locum Cordis ♌ (quod est in 22° 19½' ♌) per 2° 10½'. Venus igitur paulo minori intervallo fuit ante Cor ♌, siquidem in una recta fuit, sc. in 20° 16' ♌. At computo illam in 20° 44' ♌, rursum igitur excedit calculus c. 28. Aut si ♂ excedit 3½', excessus calculi ♀ erit 24½, et ♀ in 20. 19½ ♌. Planeta ratione eccentrici est in 8° ♊, angulus ad ♀ 74°, rursum igitur minui

postulat locus eccentricus, ut angulo ad Venerem majori major sit prosthaphaeresis ablativa.

Die 26. Sept. in mane, hora 11. noctis ♀ et ♂ et stella una Leonis de quarta, sic puto, magnitudine, videbantur quasi in una recta linea, uterque septentrionalior respectu hujus stellae, nam limbus Veneris orientalis tangere videbatur lineam rectam, quae transibat per ♂ et stellam dictam. Distantia autem ♀ a stella praedicta videbatur sesquialtera ad diametrum Veneris.

Adde motum dierum 7, sc. 4° 18′ ad locum ♂, promovebitur is in 28° 48′ ♌, lat. 1. 21. b. Stella vero erat in 28° 51′ ♌, lat. 0. 8′ b. Sic igitur et ♀ proxime hanc lineam fuisset. Non est tamen ne hic quidem locus sine dubio. Nam computo lat. ♀ 0. 39 bor., superavit igitur latitudinem stellae per 31′. At hoc quomodo aequat sesquialterum diametri Veneris, nisi Regiomontanus vitiosissimam habuerit aciem oculorum, cui se Venus tantum dilataverit? Deinde si Venus limbo suo horizontali strinxit lineam, erat igitur 10′ ante fixam. Nam si 31 est sesqui, 10 est semis et sic erit in 28° 41′ ♌, cum ego computem 28. 35. Quomodo subito calculus ex excedenti factus est deficiens? Anne potius pro orientali legendum est occidentali, ut sit ♀ in 29° 1′ ♌? tunc calculus adhuc amplius deficeret. An igitur dies vitiosa, ut fuerit haec potius 27. Sept.? Tunc computarem sane 29° 42′ ♌ rursumque excederet calculus, sed nimio, sc. 1° 1′, aut si etiam vocem orientali mutarem, adhuc 41′ excederet. Locus in 18° ♊ hac duplici medicina adhuc postulat retroagi, ut augeatur commutationis angulus ejusque duo membra, alterum ad Venerem minus quadrante, alterum prosthaph. ablativa.

Sed fortasse plura nos docebit d. 27. Sept. Tunc enim *3 sidera videbantur in triangulo aequilatero, ♀ enim recessit a stella praedicta versus orientem*. Rursum magna difficultas. Differentia latitudinum ♂ ♀ major non est, quam 0. 39′; quodsi die 26. exquisite fuissent conjuncti, superatio diurna ♂ ♀ major esse non posset quam 30′, et potius minor fuit, si retineatur lectio *orientali*. Nihil igitur ultra 49 planetae potuerunt distare. At ♂ a fixa certo distabat plus quam 1° 13′, quanta est differentia latitudinis Martis et fixae. Quare siquidem Mars superaverat fixam, aut tota ratio latitudinum est falsa, aut aequilatera figura non fuit, sed bene aequicrura, basi ♂ ♀ minori. Nam si plane fuisset aequilatera, Mars proxime stellae locum longitudinis aut etiam ante illum caderet, quia latitudo Veneris multum superat latitudinem fixae. Esto aequicrurum et sunto latitudines ♂ 1° 21′, ♀ 0. 42′, ut sint differentiae latitudinum a stella 1° 13′ et 0. 34′. Quanta erunt crura, ut fiant aequalia, Marte in 29° 25′ ♌ collocato ex suo calculo, et quorsum recidet ♀? Scilicet crura erunt 1° $20^1/_2$′ et ♀ in 0. 4′ ♍. Ergo d. 26. esset in 28° 57′ ♌, ut sic vere prius et calculus deficiat et *occidentali* legendum sit.

Denique si ne nunc quidem probabile est, calculum tam cito deficere, qui modo bis excesserat, transferatur etiam ista observatio de 27. in 28. Sept., tunc Mars erit in 0. 2′ ♍, lat. 1° 22′ b., quare distabit a stella 1° 43′; distet tantum et Venus, latitudine ad hanc diem 0. 45, differentia ejus a stella 37′, tunc ipsa veniet in 0. 27′ ♍ et sic pridie fuisset in 29° 20′ ♌, quando calculus dicit 29° 42′ et sic plus justo, ut prius etiam; sed hujus figurae basis ♀ ♂ erit non major quam $45^1/_2$′, itaque aequicrura, non aequilatera, etiam hic est figura. — Ratio medicinae est eadem, quae prius.

Sequitur ad d. 20. Oct. observatio Veneris, in qua erratum in die; ponitur enim 21. Oct. At ☽ observata simul et conjuncta planetae in 28° ♍

arguit fuisse 20. Oct.. Tunc ♀ *nondum consecuta fuerat sextam ♍, sed distabat ab ea versus occidentem secundum quantitatem aequalem semidiametro Lunae.* Erat sexta ♍ in 27° 19′ ♍ cum lat. 1° 25′ b. At vero computatur lat. 1° 30′ b., long. ♀ 26. $45\frac{1}{3}$ ♍. Cumque distiterit ♀ ab hac stella in occidentem quantitate diametri ☽, calculus ergo noster hoc loco proxime coincidit.

Sequitur ad 25. Oct. observatio ☌ ♀ cum septima ♍: *Venus meridionalior ipsa stella in duabus diametris solaribus secundum aestimationem.* Est intervallum VI. et VII. 5° 19′, cui adde 34′ distantiae proximae ♀ a VI. in occidentem, summa 5° 53′ faceret diurnum 1° 11′ non absurdum; calculus sane vult majorem. Itaque etiam hic proxime coincidit calculus. Computo enim ♀ in 2. 47 ♎, lat. 1. 40, cum sit stella in 2. 38 ♎, lat. 2. 50 et sic 1. 10 borealior quam ♀. Hoc vero dixit observator 2 diametros ☉. Locus eccentricus sextae ♍ rursum poterit per hanc observationem nonnihil retroagi.

Anno 1478. 21. Febr. vesperi observata est ☌ ♃ ♀, Venere jam c. 18′ orientaliore et 1° 59′ septentrionaliore, ut in ♃ observationibus est explicatum. Computo lat. ♀ 0. $58\frac{1}{2}$ b. et ♃ 1. $2\frac{1}{2}$ aust.., et sic diff. lat. 2° 1′. Amplius computo ♀ in 25. 0 ♈ et ♃ ibidem exacte. A quo vero planeta stet defectus calculi, quod ♃ non est 18′ occidentalior, hinc licet aliquatenus colligere: observata est enim distare, ut in ♃ supplevi textum, ab occidentali cornu ♈ 7° 43′ per radium, ab orientali 10° 32′. Stellae erant in 26° 39′ ♈, 0. 22 ♉, lat. 8° 29′ b. et 9° 57′ b., unde subtracta latitudine Veneris 0. $58\frac{1}{2}$ b. per differentias latitudinum differentiae longitudinum eduntur 1° 48′ et 5° 32′, et ♀ in 24° 51′ ♈ vel 24° 50′ ♈. Ergo si fidus est hoc loco radius, abundat calculus noster 10′. Et ♀ ratione eccentrici in 5° ♋, angulo ad ipsam 70° seu minore 90°, retroagi debebit, ut prosthaphaeresis addenda fiat minor. At si radius peccavit excessu, facile crimen hoc calculi evanescet.

Sequente 11. Aug. hora quasi tertia post medium noctis de mane vidi Venerem quasi mediam inter duas stellas ♊ et fuerat ♀ fere in una linea cum ipsis, modicum tamen distans ad occidentem, et videbatur in modico plus distare a meridionali, quam a septentrionali. (Necdum penitus in linea, sed postridie eadem hora eodem intervallo ultra lineam.)

12. Aug. hora ut supra vidi iterum ♀ et tantum facta fuerat orientalior a linea recta per has duas stellas protracta, quantum die praecedenti apparuit occidentalior.

Apparet ex latitudine, fuisse stellas in ventre et poplite, quae hoc tempore erant in 11° 12′ ♋, 0. 14′ austr. et 11° 29′ ♋, 5° 41′ austr., ergo medius punctus est 2° $57\frac{1}{2}$ austr., long. 11° $20\frac{1}{2}$′ ♋. Cum autem Venus sit in elongatione maxima, diurnus ejus est aequalis diurno ☉ aut paulo minor; ergo ab hoc loco abfuit dimidio diurno, sc. 29′, atque sic in 10° $51\frac{1}{2}$′ ♋. Computo igitur 10° 48′ ♋, lat. 3° 19′ a., et sic plus distantem non a meridionali, sed a septentrionali. Locus eccentricus est 8° ♈; si cum retraham deorsum, prosthaphaeresis subtrahenda fiet exiguo minor et sic Venus exiguo ultra 10° 48′ ♋ computabitur, ut et observata est.

Sequitur observatio ad 21. Sept. distantiae Veneris a Corde ♌, cum eandem haberet latitudinem. Sed cum observator dicat, „se accepisse grosso modo," ego invenio insuper etiam vitium in numero transversalis typographicum, procul dubio quia, cum alias non soleat terminari nisi in cyphram, hic tamen terminatur in 9. Neminem igitur turbet haec observatio.

Anno 1481. 15. Nov. ante ortum Solis h. 1. observata est ♀ distare a

Spica 4° 6', occidentalior illa, a ♄ 4° 39', a ♂ 4. 29 per radium. Computo vero lat. ♀ 2. $32^1/_2$ borealem, quae cum lat. Spicae 1. 59 australi composita, dat diff. lat. 4. $31^1/_2$, qua major esse debuit distantia, cum ♀ dicatur occidentalior fuisse. Vitiosa igitur est haec distantia et deficiens. Exploremus distantiam ♀ et ♂, nam hujus latitudo computatur 1° 3', diff. 1° $29^1/_2$', quae de dist. 4. 29 vindicat longitudini 4° $13^1/_2$', quae de loco ♂ computato 20° 56' ♎ ablata relinquit 16° $42^1/_2$' ♎, aut quia observatio Marti dat plus, etiam hic ♀ plus nanciscetur, sc. 16° 54' ♎.

Denique per distantiam a ♄ eundem explorabimus. Computatur n. lat. ♄ 2° 22' b., sed ♀ lat. est 2° $32^1/_2$', diff. 0. $10^1/_2$ de distantia ♄ ♀ 4° 39' vindicat longitudini nihilo minus. A loco igitur Saturni Venus prodiit in ejus observationibus tripliciter, sc. vel 21° 25' ♎, vel ante 21° 8' ♎, vel ante 20° 36' ♎; aufero 4° 39', restabit Veneri vel 16° 46' ♎, vel ante 16° 29' ♎. Et computo 16° 29' ♎, qui sane locus est paulo occidentalior Spica. Locus eccentricus est 28° ♋, qui si retroagatur, prosthaphaeresis minimo aliquo crescet, et Venus parum admodum retrahetur in antecedentia.

Post dies 4 secuta est ☌ ♄ ♀. Nam d. 19. Nov. matutina h. 1. ♀ a ♄ distitit in occidentem et austrum 0° 46'. Cum autem latitudinem ejus inveniam proxime minorem latitudine Saturni, sc. 2° 14' borealem, quod observationi consonat, omnis haec distantia 46' abibit in occasum. Habetur autem locus ♄ ex fixa 21° 54' ♎, quare locus ♀ erit 21° 8' ♎ aut forte anterius, si etiam ♄ anterior.

Observata est ♀ etiam ad Spicam, a qua distabat 6° 22'; et cum ejus latitudo inveniatur 2° 14', ut sit diff. lat. 4° 13', erit longitudinum differentia 4° 47' et sic locus ♀ 21° 22' ♎ per Spicam, ubi radius procul dubio pauxillum peccavit excessu; tunc enim in tanta obliquitate distantiae facile multum nocetur longitudini. Verior itaque est ille prior. Computo pro eo 20° $57^1/_2$' ♎ deficitque calculus 10' aut forte nihil. Locus eccentricus ♀ est 5° ♌.

Consensus causa comparetur et ♂, qui distitisse dicitur a Spica 7° 40', in longum igitur 7° 3', ut fuerit sic in 23° 38' ♎. Idem a ♀ 2° 48', de quibus cum in latum eant 1° 11', in longum igitur 2° 32', ita ♀ ex ♂ in 21° 6' ♎, ibidem ubi et prius ex ♄. Nec distantia ♂ a ♄ ultra 12' ab hoc consensu abit, proditur enim 2° 22', dans in longum 1° 56'; ita veniret in 23° 50' ♎ per locum ♄ constitutum.

Post alios 6 dies, 25. Nov. h. 6. fuit ☌ ♂ ♀, Venere tamen 20' orientaliore quam erat ♂, quod patefit ex distantiis utriusque a ♄, etiamque septentrionaliore; distabat enim a ♂ 1° 32'. Sed locus ♂ habetur tripliciter: 1) ex calculo 27° 37' ♎, lat. 0. 59 bor., 2) ex distantia a Spica 11° 34', de qua differentia latitudinum 2° 56' vindicat longitudini 11° $11^3/_5$', itaque ♂ esset in 27° $46^2/_3$ ♎, proxime ut calculatus est; 3) ex loco ♄ et distantia ab eo 5° $14^1/_2$', de qua differentia latitudinum 1° 25' vindicat longitudini 5° 3'. Sive ergo locum ♄ deduxeris ab illo, qui computatus est ad 15. Nov. in 21° 25' ♎, addito motu 10 dierum, ut jam sit 22° 25' ♎, sive niti velis et hujus distantia a Spica 7° 16', de qua differentia latitudinum 4° 21' vindicat longitudini 5° 50', ut sit 22° 25' ♎ ut prius, prodibit locus ♂ ex ♄ 27° 28' ♎. Ita distantiae transversae faciunt, ut discedant ab invicem loca ♂ per 18' et calculus ejus teneat medium.

Jam progrediamur ad constituendum locum ♀ per ♂. Id fit etiam bifa-

riam: aut addendo 20′ ad locum ♂, ita ♀ haberet 27° 57′ ♎, aut 9′ plus minusve; aut per distantiam a ♂ et computatam Veneris latitudinem 2° 23′ b. Nam differentia latitudinum 1° 26′ de distantia 1° 32′ vindicat longitudini 0. 34′, quod 14′ superat id, quod dederunt distantiae a ♄. Sed ut saepe dixi, infidum hoc est negotium ex tam parvis distantiis, in latum exporrectis, velle de longitudine judicare, quare omittatur hic modus. Comparentur potius duo alii ex distantiis a Spica et a ♄. Et simplicior est ille a ♄, quia planetae habent eandem latitudinem. Quare ad locum ♄ supra inventum 22° 25′ ♎ adde distantiam 5° 34′, provenit 27° 59′ ♎ ut prius fere. A Spica vero cum distiterit ♀ 12° 26′, de quo differentia latitudinum 4° 22′ vindicat longitudini 11° 39′, ita ♀ veniret per Spicam in 28° 14′ ♎, cujus excessus parvuli culpam rursum gerit transversa distantia. Computo vero locum ♀ 28° 0′ ♎, cum locus eccentricus sit $14^1/_2$ ♌.

Anno 1486. d. 20. Sept. de mane h. 5. post medium noctis fuerat ♀ orientalior Corde Leonis per unam Lunam, latitudo apparebat fere eadem. 21. Sept. facta fuerat Venus orientalior eadem stella per tres Lunas.

Erat Cor ♌ in 22° 40′ ♌, lat. 0. 26. Veneris latitudo computatur in sept. c. 4—6′. Itaque distantia aestimata non omnis abiit in longitudinem. Nam differentia latitudinum 20′ de distantia 33′ vindicat longitudini 26′. Sic locus ♀ esset 23° 6′ ♌; computo 23. 4 ♌.

Post quadriduum 24. Sept. fuerat ☌ ☽ ac ♀ inter 10. et 11. h. ante meridiem, fuerat ♀ septentrionalior a limbo Lunae per semidiametrum Lunae. (Diametro ergo ab ejus centro.)

Computo ad h. $10^1/_2$ aequalem Uraniburgi verum locum ☽ 27° $30^3/_4$′ ♌, lat. 0. $16^1/_2$′ sept. Ad eandem vero horam $10^1/_2$ apparentem Noribergae fuit ☽ in ipso nonagesimo, carens parallaxi longitudinis, sed parallaxi latitudinis $37^3/_4$, itaque visa lat. centri ☽ 0. $21^1/_4$′ merid.

Veneris vero locum ad hoc tempus computo in 27° 54′ ♌, lat. 0. 21 b. Dist. ♀ a centro in sept. 42′, quod est paulo plus diametro ☽. Etsi vero ♀ per 23′ plus habet in orientem, non censeo tamen idoneum hoc excedentis documentum, quia inter h. 10. et 11. nihil est definitum, praesertim cum ante quatriduum calculus cum observatione coincidat. Haec est causa, cur aequationem etiam temporis omiserim.

Anno 1489 coepit Waltherus artificem agere in astronomia. Nam posthabitis tabulis motuum ipse altitudines ☉ in meridie exquisivit, et ex iis locum ☉ computavit. Deinde ad locum ☉ inventum applicavit in armillis dioptram, eam direxit versus ☉, ut ejus radius per dioptras caderet; sic firmato organo per aliam dioptram quaesivit ♀ de die et sic dioptra ostendit locum ♀ in zodiaco; post occasum ☉ promota dioptra Veneris, quantum postulavit interstitium horarum lapsarum, inque ♀ directo et firmato instrumento, per dioptram aliam inspexit fixarum aliquam, ut Cor ♌, et sic didicit ejus locum in zodiaco. Hoc pacto d. 1. Apr. h. 5. 20. locum ☉ ex altitudine meridiei antecedentis constituit 20° 50′ ♈, quem Braheus et ego solis 8 vel 9 scrupulis promotiorem indicamus. Per eum constituit locum ♀ 27° 45′ ♉, id est correcto loco ☉ 27° 54′ ♉. Sed cum ☉ appropinquaret occasui essetque per refractionem altior et sic promotior versus ortum, locus igitur ♀ non a vero loco ☉, qui erat in 20° 59′ ♈, sed ab alio promotiori tanto spatio in orientem recesserat. Erat igitur et ipsa ultra 27° 54′ ♈. Et computo illam in 28° 6′ ♉ consensu optimo.

Veruntamen cor ♌ per locum ♀ ab observatore constitutum sine hac

nostra correctione inventum est in 22° 45′ ♌, quod sane et Tychonicus et meus calculus collocant in 22° 42′ ♌. Debebat autem ad modum loci ♀ habere minus justo, si hoc genus observandi per armillas citra omnem erroris aleam posset administrari.

Anno 1490. 12. Dec. annotatur, Venerem ex Solis observatione meridiana inventam esse in 14° 45′ ♒, 13. Dec. h. eadem in 15° 45′ ♒. Hic annotat observator: *angulus refractionis in ortu mutavit locum Solis in* $8^1/_2$ *gradibus, quia lenta declinationis mutatio.* Hunc igitur locum praeteriturus eram, reputans, quod certus locus ☉ in principio ♑ nequeat colligi ex ejus altitudine meridiana pura, nedum si ea vitietur per refractionem. Sed recolligi me. Nam quis observatori dixisset, quantum vitiet locum ☉ refractio, si de vero ☉ loco non constitisset aliunde, nimirum ex continua per hos annos observatione altitudinum Solis meridianarum? Ergo haec particula: *Ex Solis observatione meridiana* sic est intelligenda: Venus coelum medians observata est ad ☉ in occasum vergentem, et per locum ☉, constitutum observationibus ejus meridianis continuis, deprehensa est in hoc gradu etc. — Et quidem et illud confirmat certitudinem hujus observationis Veneris, quod statim h. 5. post occasum sc. Solis Aldebaran per ♀ observata est in 2° 35′ ♊, quae Tychoni et mihi fuit non ultra 2° $38^1/_2$′ ♊. Etsi minima non sunt exigenda ab hac observatione vel hoc indicio, quod diurnum ♀ facit 1° 0′, qui vere fuit 1° 10′. Ergo computo ego locum Veneris ad 13. Dec. h. 3. in 15° 50′ ♒, paulo ulteriorem, sicut etiam fixa est paulo ulterior, et ☉ apparens fuit per refractionem in occasu ultra verum, consensu incredibili.

Anno 1491. 17. Jan. Sol ex observatione meridiana 6° 30′ ♒, Venus 23° 15′ ♓ reperta usu perpendiculi.

Sol erat occasui vicinus et per refractionem apparebat promotior, quam erat re vera. Nec enim cavetur usu perpendiculi, ut opinatus est Waltherus, ne refractio Solis in ipsam etiam Venerem redundet. Computo locum ☉ 6° $39^1/_2$′ ♒, ♀ 23° $35^1/_2$′, quod esset per assumtionem loci ☉ Waltheriani in 23° 26′, residua igitur 10′ vel ex refractione sunt vel ex discrepantia mei calculi.

14. Febr. h. 4. post meridiem, loco Solis ex observatione meridiana super 4° 50′ ♓ posito, reperi ♀ in 15° 34′ ♈. Hora 7. post meridiem ex loco ♀ (Aldebaran) 2° 30′ ♊ usu novi perpendiculi, sed addendo motum ♀ in 2 horis, quae fluxere ab observatione ad ☉ et ♀ habita, erit locus Aldebaran 2° 35′ ♊, sicut prius saepius. Latitudo Veneris sept. 4° 45′.

Computo locum ☉ 4° 55′ 40″ ♓, ♀ 16° 10′ 40″ ♈, lat. 4. 41 bor. Hoc esset per assumtionem loci ☉ Waltheriani in 16° 5′ ♈, adhuc 31′ ultra, quam dicit observator. Tantum vero refractionem in longitudinem effecisse, non facile concedi potest, nisi fuerit eo die insolita ejus quantitas. Et memineris, utroque die Aldebaran per locum Veneris referri in 2° 35′ ♊, quod non ultra 3′ est infra verum. Sciendum ergo, si hoc loco commutationis angulus augeatur solis 36′, tolli dissidium hoc.

Anno 1494. 19. Sept. fuerat ♀ conjuncta octavae Leonis, de mane h. 5. post medium noctis, fuerat ♀ occidentalior minus 3 digitis, vel quasi ad sextam partem gradus unius, meridionalior vero 4 digitis vel ad modum palmi.

Erat stella in 22° 47′ ♌, lat. 0. 26′ bor. et lat. ♀ computatur 0. 2. b. circiter. Itaque quod ille censuit 4 digitos seu palmum, id erant 23′, duo potius palmi. De hoc $^3/_4$ sunt 17′, quod ille aestimavit 10′. Sed ablatis 17′

de 22° 47′ ♌, residuus est locus 22° 30′ ♌. Et computo ♀ in 22° 27½′ ♌, locum eccentricum 13° 22′ ♊, locum ☉ 4° 47⅓′ ♎.

Post unam apocatastasin 8 annorum, anno sc. 1502, die eadem 19. Sept. rursum post medium noctis de mane fuerat ♀ conjuncta Cordi ♌ per semidiametrum Lunae. Longitudinem judicavi eandem, trahendo enim lineam per ♃, ♄ et ♀, videbatur distantia tantum latitudinis fore; fuerat enim quasi una linea cum septima Leonis, puta ♀ et Cor ♌.

Itaque Venus meridionalior corde nonnihil superaverat Cor, sed hora inter ortum ♀ et ☉ non est definita. Cum igitur Cor fuerit in 22° 54½′ ♌, computo locum ♀ in 22° 54¾′ ♌ h. 5. matutina, lat. c. 0. 8′ b., differentem a lat. Cordis ♌ per 18′, quod est semidiameter ☽.

Anno 1503. 10. Dec. post meridiem, dum in medio coeli fuerat 0° ♓, armillis rectificatis per Aldebaran in 2° 45′ ♊, reperi ♀ 2° 0′ ♒, hoc est 2° 4½′ ♒, lat. 0. 15. b. Sed refractio sustulit illam in altum, ut utrumque esset nimium. Invenio 2° 3′ ♒ et Venerem c. nodum, loco eccentrico in 11° 58′ ♊.

Sequente 11. Dec. iterum in 2° 0′ ♒, i. e. in 2° 4½′ ♒ est visa, lat. 0. 22′ bor., iisdem refractionum causis vitiata, quando invenio illam in 2° 16′ ♒ et aequali modulo incrementi cum observatione septentrionaliorem.

Sic et 12. Dec., Sole in 0° ♑ posito, reperta est per armillas in 2° 15′ ♒. At cum ☉ ex rationibus nostris esset post occasum in 29° 51′ ♐, Venus potius fuisset in 2° 5′ ♒ per Solem, si ☉ non promotior in occasum fuisset visus ob refractionem. Sed quod annotavit observator, Venerem retinuisse eundem locum fere usque ad occasum, id videtur impugnare refractionem, debebat enim illa promovere Venerem in occasum. Non vero impugnat, sed confirmat potius refractionem. Nam per Solem nimio visa est promotior ob Solis refractionem; jam nocte incepta Venus occasura per stellas fuit examinata, quando jam non stellae, sed ipsa refractionem patiebatur, quippe vicina occasui. Cum igitur motum horarium habuerit pene insensibilem, non mirum, quod eodem zodiaci loco apparuit quo etiam prius, cum esset in medio coeli, quippe utrinque optice promota, illic quidem per Solem in 0° ♑ positum ob refractionem, hic per suam ipsius refractionem. Computo 2° 25½′ ♒, promotam uno die per ♀.

Anno 1504. d. 19. Jan. mane h. 6. posito Corde ♌ super 22° 33′ ♌, inventa est ♀ in 17° 15′ ♑, si nullus est error in descriptione; lat. 7° 0′ bor. Sed quia Cor ♌ secundum rationes Tychonis fuit in 22° 54½′ ♌, cujus defectus partem observator ipse corrigi jubet sequente 12. Febr., ergo Venus verius spectata fuit in 17° 36½′ ♑. Et quia orientem planetam refractio attollit versus praecedentia inque septentrionem, testatur ergo observatio de loco ulteriore et latitudine sept. minore. Et computo ego 18° 12′ ♑, lat. 7° 26′ b. Suaderet autem haec observatio, si penitus sana esset, locum eccentricum Veneris nonnihil promoveri. In latitudine oportet esse vitium observationis.

Post dies 5. mane d. 24. Jan. per idem Cor ♌ observata est ♀ in 16° 30′ ♑, i. e. in 16° 51½′ ♑ et ultra fuit ob refractionem; lat. 7° 15′ bor. Computo ego 17° 6′ ♑ et lat. 7° 26′ b. stationariam. Post alios 3 dies, 27. Jan. mane per idem Cor observata est ♀ in 16° 20′ ♑, i. e. 16° 41½′ ♑ et ultra ob refractionem; lat. 7° 5′ sept.; et computo ego 17° 4′ ♑ lat. 7° 14½′ sept. Itaque aut haec ratio observandi latitudinem, aut mea hypothesis his diebus constanter aberrat. Puto autem causam in magna esse latitudine, quae etiam longitudinem vitiaverit.

Sequente 20. Febr. de mane ante Solis ortum, armillis rectificatis per Cor Leonis, in 22° 40′ ♌ posita (debebat autem secundum Tychonem in 22° 54½ ♌),

♀ 26° 40′ ♑, lat. sept. 4° 20′, medium coeli 25° ♏. Sed 1 h. post ortum Solis posito gradu Solis super 10° 15′ ♓, videbatur ♀ 27° 10′ ♑, cum lat. sept. 4° 10′. Sed radii propter praesentiam Solis non satis fortes, sed possibile est, radios refractos circa horizontem illam differentiam generasse.

Haec non corrigamus. Nam prima observatio vere testabatur de 26° 54½′ ♑ sine refractione, quae sit alicujus momenti, quia ♀ erat satis alta. Etsi armillae directae per Cor ♌, quod vergens in occasum propter refractionem apparuit promotius, quam per veritatem, quo nomine Venus fuit nonnihil promotior ultra 26° 54½′ ♑. Posterior observatio est facta per ☉, cui si proprium assignes locum, Venus spectata dicetur in 27° 22′ ♑. Sed quia Sol post horam unam nondum est liber ab omni refractione, in ortu vero apparet altior et in antecedentia, quare etiam Venus per locum Solis refractum spectata fuit ante 27° 22′ ♑. Ecce ut concurrerint effectus refractionum orientalis et occidentalis, et una cum promotione Veneris vera in horis tribus dimidii gradus discrimen effecerint, quod observatorem in admirationem traxit. Recte itaque factum, quod illud discrimen excusavit per refractionem. Colligo ego ex calculo ad h. 6. matutinam locum ♀ in 27° 1′ ♑, lat. 4° 31′ sept., adhuc denario scrupulorum auctiorem, quam habet armillaris observatio, quemadmodum ex priori mense.

Martio d. 3. mane post ortum Solis c. h. 7½ posito Sole in 22° 6′ ♓, visa est ♀ in 6° 15′ ♒. Sed quia Sol verius in 22. 17 ♓ fuit, quare etiam ♀ in 6. 26 ♒ refertur. Si vero refractio aliquid nocuit Soli, veniet observatus locus anterius. Computo ad hanc horam 6. 39 ♒, lat. 2° 58′ sept.

Die 11. Martii, hora una maturius, posito Sole in 0° 3′ ♈, Venus visa est in 13° 45′ ♒. Atqui Sol erat in 0° 16′ ♈, ergo ♀ in 13° 58′ ♒ et anterius forte ob refractionem. Lat. 2° 15′ sept., cum ego computem 13° 54′ ♒, lat. 2° 1½′ sept., denario minus quam in observatione, cum superius tantundem plus haberem. Itaque dubium est nullum, quin hoc sit ex vitio instrumenti, de quo testatur auctor ipse ad 12. Dec. antecedentem. Testimonium jam statim perhibebit ipsa observatio.

Postridie enim, posito Sole in 1° 1′ ♈, visa est ♀ in 14° 45′ ♒; sed Sol in 1° 16′ ♈ erat ponendus, ergo ♀ in 15° 0′ ♒ et forte anterius ob refractionem, cum lat. sept. 2° 15′, eademque et pridie. At non manet invariabilis latitudo hoc situ planetae. Computo igitur 14° 50′ ♒, lat. 1° 54½′ sept.

Post alios dies 5, 17. Mart., posito Sole in 5° 55′ ♈, visa est ♀ in 19° 30′ ♒. Sed si Sol sit in 6° 11½′ ♈, etiam ♀ veniet in 19° 46½′ ♒ et per Solis refractionem anterius. Lat. sept. 1° 38′. Computo 19° 41½′ ♒, lat. 1° 20½′.

Postridie, Sole super 6° 53′ ♈ posito, Venus aestimata est tenere 20° 15′ ♒, lat. 1° 30′ sept. Sed Sole in 7° 10½′ ♈ posito, Venus habebit 20° 32½′ ♒. Computo 20° 40′ ♒, lat. 1° 12′ sept.

Sequente 19. Mart. Sole in 7° 55′ ♈, Venus visa in 21° 23′ ♒, cum lat. 1. 23 sept., ubi vides, motum non bene proportionari. Nam ab 11. in 12. Mart. diurnus est 60′, per sequentes dies 5 est 57′, tunc 45′ et jam ultimus 62′, quod argumento est, ab armillis non scrupulos minimos exigendos. Computo ego 21° 39⅔′ ♒, nam mihi ♀ est 13⅔′ ulterior, lat. 1° 7½′.

Denique 27. Martii posito Sole in 15° 50′ ♈, observata est Venus in 29° 40′ ♒; sed quia mihi Sol est in 16° 0′ ♈, quare et observatio testabitur de 29° 50′ ♒. Computo 29° 51′ ♒.

Haec ultima est observatio Waltheri circa Venerem.

Consideratio observationum Waltheri in Mercurio.

Anno 1481. 22. Oct. ante ortum Solis fere ad unam horam vidi ♄ et ☿ distantes, sicut visui judicavi, non ultra diametrum Lunae, quam distantiam tantum judicavi ex parte longitudinis, videbantur enim eandem latitudinem habere fueratque Mercurius orientalior.

Computatur locus ♄ in 18° 8′ ♎, lat. 2° 18′. Sed certum est, cum ex observationibus antecedentium annorum, tum ex proxime sequenti Novembri non semel, addendum esse huic loco ♄ 30′ vel 40′, ut sic locus ☿ referatur inter 19° 12′ ♎ et 19° 22′ ♎, lat. 2° 12′ bor. circiter. At computo ad h. 6. eccentricum 25° ♋, visum per curtationem 19° 3′ ♎, lat. 2° 18′ bor. et h. 7. promotiorem. Quodsi retrahatur locus eccentricus, minor erit prosthaphaeresis subtrahenda, quare ☿ promotior. At potuit aestimatio distantiae diametri ☽ nonnihil fallere, ut factum non semel. Post dies 12, puta 3. Nov. h. dimidia ante ortum Solis distantia inter ♄ et ☿ fuit 14° 40′. Adde ad locum ♄ priorem motum dierum 12, ut sit 19° 27′ ♎ computatus, lat. 2° 20′ bor., adde etiam, ut in antecedentibus et sequentibus 30′ vel 40′, quibus calculus deficit, ut sit 19° 57′ vel 20° 7′ ♎. Hinc extende, quod de distantia competit longitudini, 14° 39′, si modo fides radio in tam magna, veniet ☿ in 4° 36′ ♏ vel 4° 46′ ♏. At computo 5° 2′ ♏, lat. 1° 37′ bor. Quasi hic radius non attigisset justum, aut quasi locus eccentricus, qui est in 23° ♍, retrogradus sit, ut prosthaphaeresis ablativa fiat major, quod tamen sequentibus non confirmatur.

Anno 1482. 11. Oct. modicum ante ortum Solis vidi ☿ apud ☽, fueratque ☿ australior ad quantitatem diametri Lunae, aut ultra, sed longitudo fere eadem.

Computo ad h. 18. 30′ aeq. Uranib. locum ☽ verum ad eclipticam reductum 8° 37′ 45″ ♎, lat. 3° 17′ 36″ bor., parallaxin, oriente 13° ♎ sub alt. poli $49^1/_3{}^0$, longitudinis 54′ 48″, latitudinis 27′ 0″, locum igitur visum ☽ 9° $32^1/_2{}'$ ♎, lat. visam 2° $50^3/_5{}'$ bor. Mercurii vero locum eccentricum quidem computo 7° ♌, prope limitem boreum, visum vero per curtationem, ut par est, 9° 27′ ♎, lat. 2° 4′ bor., qui consensus cum observatione supra votum est. Quod enim dixit observator diametrum ☽ aut ultra, in differentia latitudinis id invenitur $46^3/_5$ inter centra, quod est sesquidiametri ☽, inter marginem proximum 31′, quod est plane diameter ☽.

Anno 1484. 16. Jan. ☿ ortus est h. 1. 37′ ante Solem. Hunc locum initio non censui computandum, quod vel unicum temporis minutum desideratum trientem gradus in loco ☿ mutet, ponderibus vero et rotis horologiorum nunquam circa minima est fidendum; ut non dicam, quod alio loco horizontis ortus ☿, alio ☉, nec indicatur eorum altitudo supra libramentum aquae; ut taceam subitam refractionis mutationem, quippe Sole appropinquante. Visa est aliquando Venus per horae quadrantem haerere in contactu horizontis. Sed tamen, quia locus eccentricus est in 5° ♏, quo loco ☿ nunquam est observatus a Tychone, computavi et visum locum in 11° 18′ ♑, lat. 0. 19′ sept. Ortus igitur est regulariter h. 1. 23′ ante Solem, et Waltherus favisse videtur calculo Alphonsino, qui refert ☿ in $7^1/_2{}^0$ ♑. Forte erravit, confectos existimans 35 denticulos de 56 rotae horariae, residuos 21, cum essent confecti 21, residui 35.

Anno 1485. 8. Jan., cum esset ☿ ratione eccentrici in 21° ♏, observator ejus conspectui insidiatus est frustra.

Sequente Augusto, cum incederet motu eccentrico per ♉, ♊ et ♋,

visus scribitur, at non observatus ad fixas. Similiter a. 1486, eodem mense, eodem loco eccentrici.

Anno 1488. 16. Jan. ☿ et per ♃ et per ☽ observatus in 23° 40′ ♒ c. refertur, latitudine 31½′ bor. Et tantam etiam computo utramque. Vide ♃ observationes. Locus eccentricus est 25° ♉.

Anno 1491. ☿ observatus est per armillas et Aldebaran in 2° 35′ ♊ collocata, ad dies sex mensibus Augusto et Sept. h. 1. ante ortum Solis. Nam 26. Aug. visus est in 23° 10′ ♌, et si addas quod deest loco fixae, in 23° 14′ ♌, cum ego computem 23° 13′ ♌. Latitudo est observata nulla. Mihi est meridiana 1—2′, quia locus eccentricus 11° ♉. Die 30. Aug. visus est in 27° 10′ ♌, i. e. corr. 14′, cum lat. sept., quae capi non potuit, quanquam major fuisse pronunciatur ½°. Computo 27° 19′ ♌, lat. 0. 53½ sept. aut paulo quid minus. Die 31. Aug. visus est in 28° 3′ ♌, sed analogia diurnorum suadet legendum 28° 30′, i. e. 28° 34′ ♌, cum lat. sept. 53′. Computo vero 28° 38′ ♌, lat. 1° 4½′ sept. aut minus. Die 2. Sept. visus est in 1° 13′ ♍, i. e. 1° 17′ ♍, lat. 1. 15′; computo 1° 30½′ ♍, lat. 1° 22′ aut minus. Die 3. Sept. visus in 3° 5′, i. e. 3° 9′ ♍, lat. 1° 20′ sept. Computo 3° 3′ ♍, lat. 1° 29½′ sept. aut minus paulo. Die 9. Sept. visus in 13° 23′ vel 27′ ♍, lat. 1° 50′ sept. Computo vero 13° 21′ ♍, lat. 1° 50½′ sept. (Monuit Tycho, manu sua, hanc unam ex tribus esse a Copernico transsumtis.) Hic quia ☿ properavit ad ☉, locus ejus eccentricus promoveri deberet, ut propius assequeretur calculus observationem, si haec circa minima fide digna esset. At scito, ipsius distantiam, cum sit in limite, esse curtandam, quod hac vice neglectum. Tunc fiet elongatio c. 7′ brevior et veniet ☿ in 13° 28′ ♍.

Anno 1502. 20. Oct. quasi 1½ hor. ante ortum Solis vidi ☿ non ultra gradum distantem ab horizonte.

Oriebatur Noribergae 19¾° ♎, ergo ☿ fuisset c. hunc gradum, quippe latitudinem habens septentrionalem, cum tamen referatur ab Alphonsino calculo in 22½° ♎; ego vero computo 26° 32½′ ♎: fuisset igitur vix unam horam ante ortum Solis. Est sane scriptura infida et indiscreta „quasi 1½ hor.“, sc. post literam *i* simile est signum unitatis, deinde comma, tum demum ½ signum semissis. Fortasse legendum: „quasi 1 v. ½ hor.“

Anno 1504. 9. Jan. hora matutina ☿ per Cor ♌ in 22° 30′ ♌ positum, ut diebus antecedentibus, inventus est in 3° 15′ ♑, lat. sept. 0. 45′. Sed ad sequentem 12. Febr. annotatum invenitur: *omnes praecedentes observationes ab 11. Sept. 1503 per Cor Leonis factae deficiunt in 10 minutis.* Et sane, si auferamus a loco Cordis a. 1600, sc. 24. 17 ♌, motum annorum 97, sc. 1° 22½′, restat locus 22° 54½ ♌ per locum Solis, sc. Tychonicum et meum. Ita ☿ esset visus in 3° 36½′ ♑, computo c. 3° 38′ adhibita curtatione, lat. 0° 50′ s. (Manu Tychonis annotatum inveni, hanc alteram observationem a Copernico esse transsumtam.) Locus ecc. 25° ♎.

Sequente 10. Jan. scribitur eodem modo observatus in 4° 0′ ♑, i. e. 4° 21½′ ♑, lat. iterum 0. 45′ sept., etsi certum est, latitudinem hac latitudine planetae non consistere invariabilem. Computo 4° 47′ ♑, lat. 0. 40′ sept.

Post 2 menses d. 11. Martii visus fertur in 17° 30′ ♈, idque per Aldebaran, in 2° 45′ ♊ positam, quae per meas rationes est in 2° 49½′ ♊. Ergo ☿ in 17° 34½′ ♈, lat. 1. 51. Computo 17° 39′ ♈, sed per curtationem 17° 34′ ♈, lat. 1° 26′. Haec in latitudine differentia durat per 3 sequentes observationes videturque ex armillarum vitio esse.

Sequente 17. Mart. visus scribitur ut prius in 25° 30′ ♈, i. e. 25° 34½′ ♈ lat. sept. 2. 58. Computo per curtationem 25° 36′ ♈, lat. 2° 29′ sept.

Postridie ut prius refertur in 26° 30′ ♈, i. e. 26. 34½, lat. sept. 3°. Computo curtata distantia, quippe in limite boreo, 26° 35′ ♈, lat. 2° 38 ½′. Monuit Tychonis manus, hanc esse tertiam observationem, qua sit usus Copernicus.

Denique 24. Mart., cum esset ☿ motu eccentrico in 7½° ♍, ubi est long. media, et aequatio maxima 24° fere, visus fertur in 0° 5′ ♉, si bona est scriptura, lat. 3° 30′ sept.; esset in 0° 9½ ♉, et computo ad h. 6. 42′ in 0. 28½′ ♉ per curtationem, lat. 3° 4½′ sept. Si promoveatur in eccentrico, calculus propius scriptam observationem veniet, nisi tamen pro 0° 5′ legendum sit 0° 25′, quod in hoc exemplari usu venit non raro.

Omnibus Waltheri observationibus expensis apparet, nunquam illum in eccentrico ante 11° ♉, nunquam ultra 25° ♎ esse observatum, in 5° ♏ visum quidem, at non cum stellis; in fine hujus signi in eccentrico ne videri quidem potuisse.

ERRATA.

Vol. II. pag. 472 lin. 4 ab infra pro 368 lege 364.
„ III. „ 151 „ 4 ab infra Maldivarum.
„ „ „ 453 „ 9 a supra lege involutam.
„ IV. „ 127 „ 5 ab infra lege Berneggerum.
„ „ „ 14 „ 10 a supra lege Sehet.
„ „ „ 73 „ 13 a supra lege 39 pro 42.
„ „ „ 527 „ 21 ab infra lege II pro III.
„ VI. „ 245 col. ult. lege alt. poli 48° 16′
„ „ „ 532 linea 16 a supra dele verba: His adscripsit . . . . . computaverat.

